Über drahtlose Telegraphie und neuere physikalische Forschungen

Ferdinand Braun

image
not
available

Digitized by Google

Harvard College Library

By exchange

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Eng 4229.05
See page 17

DAS

STIFTUNGSFEST

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT

STRASSBURG

AM 1. MAI 1905.

STRASSBURG
Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Ed. Heitz
(Heitz & Mündel)
1905.

Digitized by Google

Eng 4229.05

From the University
by exchange.

Digitized by Google

JAHRESBERICHT

ERSTATTET VON DEM

PROREKTOR DR. HARRY BRESSLAU

ORD. PROFESSOR DER GESCHICHTE.

Digitized by Google

Digitized by Google

Hochansehnliche Versammlung!

Am Stiftungsfeste der Universität geht nach altem Brauche der Antrittsrede des neuen Rektors der von dem Prorektor zu erstattende Bericht über das verflossene Amtsjahr voran. Indem die Erwartung aller Anwesenden dem ersteren zugewandt ist, ist die möglichste Kürze das einzige, wodurch sich der letztere ein Verdienst erwerben kann.

Das vergangene Jahr ist für die Entwickelung unserer Hochschule in mancher Hinsicht ein glückliches gewesen. Die auf sie bezügliche Gesetzgebung hat durch einen von der Regierung vorgelegten und von dem Landesausschusse genehmigten Gesetzentwurf eine längst erstrebte Vervollständigung erhalten. Das neue Gesetz wird eine schmerzlich empfundene Ungleichheit zwischen der Versorgung der Witwen und Waisen der Professoren der Universität und der übrigen Landesbeamten beseitigen; und allen dabei beteiligten Faktoren, Sr. Durchlaucht dem Fürsten-Statthalter, dem Landesministerium und dem Kuratorium der Universität sowie dem Landesausschusse sei auch an dieser Stelle unser aufrichtigster Dank ausgesprochen.

Die im Herbst 1903 unserer Universität angegliederte katholisch-theologische Fakultät hat im verflossenen Jahre ihren inneren Ausbau vollendet; ihre Statuten, sowie ihre Habilitations- und Promotionsordnung sind im Laufe des Sommersemesters festgestellt worden.

Als eine erfreuliche Tatsache verzeichnen wir, daß die neue Fakultät einen nicht unbeträchtlichen Zuzug aus

Digitized by Google

Altdeutschland erhalten hat; wir hoffen, daß ein intimerer Verkehr der elsässischen und der altdeutschen Theologen sich anbahnen und für die einen wie für die anderen ersprießliche Früchte zeitigen wird.

Die Frequenz unserer Universität hat sich, auch abgesehen von dem Zuwachse, den ihr die Gründung der katholisch-theologischen Fakultät gebracht hat, nicht unerheblich gesteigert. Im Sommer 1904 waren 1301, im Wintersemester 1904/5 waren 1399 Studierende immatrikuliert; als Hospitanten waren eingeschrieben im Sommersemester 63 Herren und 58 Damen, im Wintersemester 127 Herren und 307 Damen, so daß sich die Zahl aller Hörer und Hörerinnen im Sommer auf 1422, im Winter aber auf 1833 gesteigert hat. Die bedeutende Steigerung der Zahl der Hörer und Hörerinnen im Wintersemester verdanken wir besonders einer Reihe öffentlicher Vorlesungen, die von Dozenten der philosophischen Fakultät abgehalten worden sind; darüber hinaus hat sich die Wirksamkeit unserer Universität auf noch weitere Kreise durch die volkstümlichen Hochschulkurse erstreckt, in denen in Straßburg 6 Dozenten vor etwa 1600 Zuhörern gesprochen haben, während 4 andere Vorlesungskurse in Mülhausen abgehalten worden sind, an denen im ganzen an 3600 Hörer teilgenommen haben.

Von dem guten Geiste innerhalb unserer Studentenschaft zeugt es, daß das Disziplinaramt im verflossenen Jahre nur in einem einzigen Falle tätig zu sein genötigt war, in dem auf einen Verweis erkannt wurde. Für den Fleiß unserer Studenten zeugen andererseits die Doktorpromotionen, durch die 87 Studierende, einer in der katholisch-theologischen, 7 in der rechts- und staatswissenschaftlichen, 40 in der medizinischen, 19 in der philosophischen und 20 in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät die höchsten Ehren erworben haben, die wir verleihen dürfen; außerdem haben je eine Ehren-

Digitized by Google

promotion in der evangelisch-theologischen, in der medizinischen und in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät stattgefunden.

Vor Verlusten durch den Tod ist der Lehrkörper unserer Hochschule gnädig bewahrt geblieben. Von dem Rechte, ihre Emeritierung zu beantragen, haben zwei Kollegen, deren Ansehen, Ruhm und Verdienst weit über die Grenzen unseres Landes hinausreicht, am Beginn des Wintersemesters Gebrauch gemacht: der ordentliche Professor der evangelischen Theologie Dr. Holtzmann und der ordentliche Professor der Medizin Dr. Naunyn. Unsere Dankbarkeit und Verehrung begleiten sie in ihren Ruhestand; und wie wir wissen, daß die wissenschaftliche Wirksamkeit der beiden Gelehrten noch keineswegs abgeschlossen ist, so leben wir insbesondere der Hoffnung, daß die abgeklärte Weisheit unseres Kollegen Holtzmann, der unter uns geblieben ist, ihren Rat und ihre Mitwirkung an unseren Arbeiten uns auch in Zukunft nicht ganz versagen wird. Außerdem hat mit dem Beginn des Wintersemesters der außerordentliche Professor der Mathematik Herr Georg Roth sein Lehramt, das er seit der Gründung unserer Universität inne hatte, niedergelegt; er hat mit einer namhaften Zuwendung für die Hilfskasse der Universität seinen Abschied von uns genommen und so ein neues Anrecht auf unsere Dankbarkeit dem durch seine akademische Wirksamkeit erworbenen hinzugefügt. Durch Berufung an andere Hochschulen verloren wir im Juni 1904 den Privatdozenten der semitischen Sprachen Dr. Friedländer an das Rabbinerseminar in New-York, im Beginn des Wintersemesters den ordentlichen Professor der katholischen Theologie Dr. Walter, der in München, und den außerordentlichen Professor der Geschichte Dr. Bloch, der in Rostock ein Ordinariat erhalten hat; am Ende des Wintersemesters haben uns der außerordentliche Professor der Kunstgeschichte Dr.

Digitized by Google

Leitschuh und der außerordentliche Professor der Mathematik Dr. Disteli verlassen, um der erstere in Freiburg in der Schweiz, der letztere in Dresden eine ordentliche Professur zu übernehmen. Auf die venia legendi verzichtet haben der Privatdozent der Physik Dr. Zenneck, der zum Dozenten an der technischen Hochschule in Danzig ernannt worden ist, und der Privatdozent der Zahnheilkunde Dr. Jessen. Wir bewahren ihnen allen ein dankbares Gedächtnis für ihre Teilnahme an unserer Arbeit, wir wünschen ihnen eine erfreuliche Berufstätigkeit in dem erweiterten Wirkungskreise, in den sie eingetreten sind; und wir freuen uns insbesondere, daß der Kollege Bloch, der, nachdem im Verlaufe kurzer Zeit vier verschiedene preußische Fakultäten ihn vergeblich für eine Professur vorgeschlagen hatten, bereits im Begriffe war, ein ihm von der niederländischen Universität Utrecht angebotenes Lehramt anzunehmen, durch den Ruf nach Rostock dem deutschen Vaterlande erhalten geblieben ist.

Durch Berufung von außerhalb sind in unser Kollegium eingetreten der ordentliche Professor der evangelischen Theologie Dr. v. Dobschütz, bisher in Jena, der ordentliche Professor der Medizin Dr. Krehl, bisher in Tübingen, der außerordentliche Professor der Mathematik Dr. Wellstein, bisher in Gießen und der außerordentliche Professor des katholischen Kirchenrechtes Dr. Böckenhoff, bisher in Münster. Zum Ordinarius wurde der außerordentliche Professor der katholischen Theologie Dr. Fahrner befördert; die Privatdozenten der Rechte Dr. Max Ernst Mayer und der Kunstgeschichte Dr. Polaczek wurden zu Professoren ernannt. Habilitiert haben sich in der medizinischen Fakultät Herr Dr. Alfred Schwenkenbecher für innere Medizin, in der philosophischen Fakultät Hr. Dr. Fritz Kiener für Geschichte und Hr. Dr. Max. Streck für semitische Sprachen, insbesondere Assyriologie, in der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Fakultät Hr. Dr. Leopold Rosenthaler für Pharmazie, Hr. Stabsarzt Dr. Ernst Krause für Botanik und Hr. Dr. Friedrich Strauß für Chemie. Als Lehrer für architektonisches Zeichnen ist vom akademischen Senat Hr. Regierungsbaumeister Professor Karl Statsmann zugelassen worden. Es ist mir eine besondere Freude, die Kollegen, die heute zum ersten Male am Stiftungsfeste unserer Universität teilnehmen, von dieser Stelle aus begrüßen und willkommen heißen zu dürfen: wir hoffen, daß sie alle sich in den doch eigenartigen Geist unserer Hochschule gern und bald einleben werden.

Herr Prof. Dr. Holtzmann hat noch kurz vor seiner Emeritierung die Güte gehabt, die Universität zusammen mit Herrn Prof. Reitzenstein auf dem religionsgeschichtlichen Kongresse in Basel zu vertreten. Auch auf den in diesen Apriltagen abgehaltenen Kongressen der Orientalisten in Algier und der Archäologen in Athen ist unsere Universität vertreten gewesen, auf jenem durch die Professoren Dr. Nowack, Dr. Faulhaber und Dr. Landauer, auf diesem durch den Professor Dr. Keil. Der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt ist ein Glückwunschschreiben von Rektor und Senat zu ihrem 150jährigen Jubiläum durch Herrn Prof. Dr. Neumann, ein Mitglied jener Akademie, überreicht worden. An dem Feste der Einweihung der Rede- und Lesehalle deutscher Studenten in Prag im Dezember 1904 war die hiesige Studentenschaft mit Genehmigung des Senates durch eine Deputation beteiligt. Mit freudigen und dankbaren Gefühlen haben Rektor und Senat Herrn Geheimrat Prof. Friedländer zu seinem 80., Herrn Bürgermeister Dr. Back zu seinem 70. Geburtstage und Herrn Prof. Dr. A. S. Schultze zu seinem 50jährigen Dienstjubiläum ihre warmen und aufrichtigen Glückwünsche dargebracht. Die

Digitized by Google

Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers wurde in gewohnter Weise durch einen Festakt in der Aula und durch einen glänzenden Kommers der Studentenschaft begangen; die geistreiche und beherzigenswerte Rede, die Herr Prof. Dr. Dehio bei dem ersteren gehalten hat, ist noch in Ihrer aller Gedächtnis.

Den erweiterten Verhältnissen unserer Universität mußte naturgemäß eine Erhöhung der Mittel zur Seite gehen, die sie für Unterstützungszwecke verwenden konnte. So hat insbesondere der Stipendienfonds, der den Bedürfnissen schon früher nicht völlig entsprach, durch den Landeshaushaltsetat eine Aufbesserung erfahren; wir konnten an Staats- und Universitätsstipendien über 23 513 Mark, an Thomasstipendien über 15 930 Mark verfügen; dazu kam das Engelmannstipendium im Betrage von 2413 Mark, das dem Herrn Dr. phil. Hugo Bretzl zu Forschungszwecken verliehen werden konnte, und gleichen Zwecken konnte auch ein Teil des Betrages von 1 200 Mark gewidmet werden, der aus der Peter-Wilhelm-Müllerstiftung zur Verfügung gestellt worden ist.

Die akademische Krankenkasse hat im Berichtsjahre 3089,54 Mark (gegen 2844,24 Mark im Vorjahre) verausgabt, davon 1520 Mark für Verpflegung kranker Studenten im Bürgerspital und 1 569,54 Mark für Arznei und sonstige Kurkosten. Der erstere Betrag wird im nächsten Jahre eine erhebliche Steigerung erfahren, da es den dankenswerten Bemühungen des Kuratoriums leider nicht gelungen ist, eine Erhöhung der Verpflegungskosten im Bürgerspital um 60 % abzuwenden. Die akademischen Behörden werden zu erwägen haben, ob die Einnahmen der Krankenkasse, deren segensreiche Wirksamkeit so vielen Studierenden zu Nutzen gekommen ist, unter diesen Umständen ausreichen werden, um die Bedürfnisse zu befriedigen, oder ob es nötig sein wird, der Kasse weitere Einnahmequellen zu eröffnen.

Digitized by Google

Die Namen der Bismarckstipendiaten, die nach der Stiftungsurkunde am 1. Mai öffentlich zu verkündigen sind, sind die folgenden:

stud. theol. kath. Götz, August,
» jur. Albert, Ludwig,
» » Kloppenburg, Karl,
» » Naegert, Josef,
» » Brom, Josef,
» » Grüner, Edmund,
» » Seichter, Emil,
» med. Battlehner, Fritz,
» phil. Reis, Peter,
» » Rösch, Fritz,
» » Radtke, Robert,
» » Albers, Ferdinand,
» » Jeuckens, Robert,
» » Kleuker, Robert,
» » Lingens, Josef,
» » Meyer, Johann,
» » Tesch, Albert,
» math. Kalbhenn, Alois,
» » Piel, Karl,
» » Kempf, August,
» » Manseck, Paul,
» » Peiffer, Julian,

Das Ergebnis der von den Fakultäten ausgeschriebenen Preisbewerbung war das folgende:

Die von der KATHOLISCH-THEOLOGISCHEN FAKULTÄT gestellte Preisfrage:

„Das Verhältnis der Sichtbarkeit zur Unsicht-
„barkeit der Kirche auf Grund der altchrist-
„lichen Überlieferung"

hat eine mit dem Motto «Ubi ecclesia, ibi spiritus dei etc.» versehene Bearbeitung gefunden.

Digitized by Google

Dem Bearbeiter ist es nicht gelungen, auf dem von ihm eingeschlagenen Wege der dogmengeschichtlichen Betrachtung die gestellte Frage in befriedigender Weise zu lösen. Mit Rücksicht jedoch auf die Schwierigkeit des Themas, und in Anerkennung seines auf die Bewältigung des umfangreichen Quellenmaterials gerichteten Fleißes sowie auf Grund der tatsächlich gewonnenen Teilresultate erkennt ihm die Fakultät den halben Preis zu.

Als Verfasser ergab sich:

Andreas Schäfer, stud. theol. cath. aus Altdorf bei Molsheim.

Die von der RECHTS- UND STAATSWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT gestellte staatswissenschaftliche Preisaufgabe:

„Die Bedeutung der ausländischen Wanderarbeiter „für die Landwirtschaft und Industrie in Preußen „und die Stellungnahme der Regierung zu den- „selben seit 1871"

hat unter dem Motto: «Jedes Sein hat sein Recht» eine Bearbeitung gefunden.

Obwohl der Verfasser seiner Untersuchung ein größeres Material hätte zugrunde legen sollen, um zu einer detaillierten Schilderung der verschiedenen nationalen Wanderarbeiter-Gruppen und deren Tätigkeit im Produktionsprozeß zu gelangen, und obwohl die Verwaltungsmaßregeln der preußischen Regierung nur unzulänglich zur Darstellung gebracht worden sind, wird der Arbeit dennoch der volle Preis zuerkannt, da das Problem sowohl als Ganzes von seiner weltwirtschaftlichen wie sozialpolitischen Seite erfaßt als auch in seinen einzelnen Erscheinungen einer wohlbegründeten Beurteilung unterzogen worden ist.

Digitized by Google

Verfasser der Arbeit ist:

Jan Kochanowicz stud. iur.

Die Aufgabe der LOBSTEIN PREISSTIFTUNG hat eine Bearbeitung gefunden. Da die eingereichte Arbeit der gestellten Aufgabe wenn auch nicht in allen Punkten, so doch hinsichtlich der Vaccine- und Variolapusteln und des Plattenepithels der Harnwege, deren Untersuchung ganz besonders verlangt wurde, vollkommen gerecht wird, da dieselbe im pathologischen Institut mit größter Sorgfalt und bester Umsicht ausgeführt wurde, da es dem Verfasser — zum Teil durch eine Verbesserung der Technik — gelang, die brennende Tagesfrage nach der Natur der sogenannten Zelleinschlüsse wenigstens auf dem Gebiete, das untersucht wurde, zur Entscheidung zu bringen, dahin, daß diese Gebilde nicht als Parasiten, vielmehr als Degenerationsprodukte des Protoplasmas und der Kernsubstanz der Zelle selbst betrachtet werden dürfen, so erteilt die Fakultät der Arbeit den diesjährigen Lobstein-Preis.

Verfasser der Arbeit ist:

Peter Schrumpf aus Mühlhausen.

Die von der PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT gestellte Preisfrage:

„Der Gebrauch der Tempora und Modi in kretischen Dialektinschriften"

hat eine Bearbeitung gefunden mit dem Motto: «Das Land der Griechen mit der Seele suchend».

Die Arbeit erschöpft ihren Gegenstand, beweist gründliche Sprachkenntnisse, eindringendes Verständnis, meist richtiges Urteil und fördert durch sorgfältige Interpretation wie auch Besserung der inschriftlichen Texte unsere

Digitized by Google

Kenntnis des schwierigen kretischen Dialektes. Diesen Vorzügen steht freilich ein starker Mangel der für wissenschaftliche Arbeit nötigen Akribie im einzelnen und äußeren gegenüber; doch überwiegt das Gute des Inhalts, welcher eine wirkliche Bereicherung der Dialektforschung bringt, so sehr, daß die Fakultät der Arbeit den vollen Preis zuerkennt.

Als Verfasser ergab sich:

Hans Jacobsthal, stud. phil. aus Straßburg.

Einer mit dem Motto: «Freiheit ein schönes Wort, wers recht verstände» eingereichten Arbeit konnte der Preis nicht verliehen werden.

Die von der MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT gestellte mathematische Preisfrage hat eine Bearbeitung mit dem Motto: «Frei von Tadel zu sein, ist der niedrigste Grad und der höchste etc.» gefunden.

Die Aufgabe ist von dem Verfasser in richtiger Weise angefaßt und mit Verständnis behandelt. Wenn auch zur vollständigen Erschöpfung des Gegenstandes die Untersuchung noch etwas weiter geführt werden müßte, so ist doch das Wesentliche zur Lösung beigebracht. Die Fakultät beantragt daher die Verleihung der ganzen verfügbaren Summe als Preis der Arbeit.

Als Verfasser ergab sich:

Max Enders, stud. math. aus Niederbronn.

Die von der EVANGELISCH-THEOLOGISCHEN und von der MEDIZINISCHEN FAKULTÄT gestellten Aufgaben sind nicht bearbeitet worden.

Die für das nächste Jahr gestellten Preisaufgaben werden soeben durch Anschlag am schwarzen Brette veröffentlicht.

Am 4. Februar 1905 wurde der Professor der Physik,

Digitized by Google

Herr Dr. Ferdinand Braun, vom akademischen Plenum zum Rektor für das Studienjahr 1905/06 gewählt, und diese Wahl wurde am 13. Februar von Sr. Majestät dem Kaiser bestätigt. Indem ich Sr. Magnifizenz diesen Platz räume, schließe ich meinen Bericht mit dem zuversichtlichen Wunsche, daß seine Amtsführung ihm selbst zu voller Befriedigung und unserer Hochschule zum Segen gereichen möge.

Digitized by Google

ÜBER DRAHTLOSE TELEGRAPHIE
UND
NEUERE PHYSIKALISCHE FORSCHUNGEN.

REDE

GEHALTEN VON DEM

REKTOR DR. FERDINAND BRAUN

ORD. PROFESSOR DER PHYSIK.

Digitized by Google

Digitized by Google

Hochansehnliche Versammlung!

Wie man dem seit undenklichen Jahren zitierten, aber noch immer jugendfrischen Wanderer gestattet, bisweilen den bekannten Rückblick auf die Straße, die er zog, zu tun — so ist es das Vorrecht des neu gewählten Rektors, an diesem Tage nochmals einen Blick auf den Weg seiner Wissenschaft zu werfen, ehe er auf demselben für die Dauer seines Amtsjahres eine unfreiwillige Rast macht. Und so gestatten Sie, daß ich heute aus der physikalischen Entwicklung der letzten anderthalb Dezennien einige Beispiele herausgreife, welche Ihnen erläutern mögen, wie wissenschaftliche Erkenntnisse und neue Tatsachen in fortschreitender Entwicklung, gleichsam von inneren Kräften getrieben, sich ausdehnen und erweitern bis zu oft ungeahnten Grenzen. In der Wahl der Gegenstände lasse ich mich dabei, neben persönlichen Neigungen, überwiegend von dem Gesichtspunkte leiten, daß sie Beziehungen zum praktischen Leben bieten sollen.

Die Jahre 1887 und 1888 bezeichnen einen Markstein in unseren physikalischen Kenntnissen. Denn in ihnen entstanden die bekannten Hertzschen Versuche über elektrische Wellen. Durch Hertz wurde ad oculos dasjenige bewiesen, was Maxwell in einer keineswegs bequem zugänglichen Theorie deduziert hatte. Nach Maxwell sollten sich elektrische Störungen durch den Raum fortpflanzen mit der Geschwindigkeit und nach den Gesetzen des Lichtes.

Was sind elektrische Störungen? Wenn man aus dem Konduktor der Elektrisiermaschine einen Funken zieht, wenn ein Blitzschlag einsetzt, so sind dies elektrische

Digitized by Google

Störungen. Die elektrischen Ladungen werden plötzlich in ihrer Ruhe gestört, erschüttert, wie die Massenteilchen einer Holzplatte durch einen darauf geschlagenen Hammer.

Wie aber in dem mechanischen Beispiel ein solcher Impuls meist begleitet ist von einer Reihe von Schwingungen, d. h. von einem, wenn auch schnell verklingenden und daher musikalisch schlecht definierten Klange, so löst eine elektrische Störung fast immer eine regelmäßige aber gleichfalls rasch erlöschende Folge von hin und her gehenden elektrischen Bewegungen aus, die wir dann als elektrische Schwingung bezeichnen. Wenn wir z. B. zwei entgegengesetzt geladene Metallkugeln, sagen wir von der Größe von Billard- oder Kegelkugeln, soweit nähern, daß ihre Ladungen sich ausgleichen (was meist durch das Auftreten eines Funkens angezeigt wird), so entstehen in den Kugeln hin und her gehende elektrische Bewegungen. Diese übertragen sich auf den umgebenden Raum — es durchschreitet ihn ein Zug von elektrischen Wellen. Die Länge einer jeden dieser Wellen ist etwa gleich dem vierfachen Kugeldurchmesser.

Durch die Größe der sich entladenden Körper (welche nicht Kugelgestalt zu haben brauchen) können wir daher die Länge der elektrischen Wellen in weiten Grenzen ändern. Diese Wellen sollen im Luftraum fortschreiten mit Lichtgeschwindigkeit; in Metalle sollen sie nicht eindringen können, sondern, ebenso wie das Licht, von ihnen zurückgeworfen werden. Die elektrischen nicht leitenden Körper dagegen (und das sind fast alle festen Stoffe mit Ausnahme der Metalle) also: Schwefel, Pech, Steine, trockenes Holz usw., sind für die Wellen durchlässig. Daher sollen sie an solchen Nichtleitern, z. B. an den Zimmerwänden nur schwach gespiegelt werden, zum größten Teil aber in dieselben eindringen. Die Zimmerwände verhalten sich für die elektrischen Wellen wie Glasplatten für Licht. Abgesehen von dieser verschiedenen Durch-

Digitized by Google

dringbarkeit besteht nach der Theorie zwischen elektrischen und Lichtwellen nur ein Größenunterschied. Die Lichtwellen sind sehr klein, es gehen etwa 2000 auf 1 Millimeter; die elektrischen Wellen dagegen können wir herstellen in der Größe eines Zentimeters bis zu vielen Metern, selbst Kilometern.

Während die elektrische Welle durch die Luft fortschreitet, bringt sie zwar unzweifelhaft Zustandsänderungen in derselben hervor, für die wir aber noch kein bequemes Erkennungsmittel besitzen. Erst wo die Welle wieder auf Metalle trifft, leitet sie Vorgänge ein, die der Beobachtung zugänglich sind. Wenn sie z. B. auf ein Paar Metallkugeln auffällt, die sich in sehr kleinem Abstand gegenüberstehen, erregt sie zwischen den beiden auffangenden Kugeln ein feines Funkenspiel. Diese kleinen Fünkchen waren das Reagenz, dessen Hertz sich bediente.

Die Hertzschen Entdeckungen fanden überall begeisterten Beifall. Niemand bestritt ihre fundamentale wissenschaftliche Bedeutung. Sie regten mächtig an — ein neues Gebiet war glanzvoll eröffnet. Von einer praktischen Anwendung konnte freilich nicht die Rede sein — es war reine, wenn auch schöne Wissenschaft. Und ich entsinne mich noch des Artikels einer politischen Zeitung aus dem Anfang der 90er Jahre, der in sehr anerkennenswerter Weise darauf hinwies, man solle wissenschaftliche Entdeckungen nicht nach deren praktischem Erfolg bewerten.

Und doch — wie ungeahnt rasch kam der Umsatz in die Praxis. Nachdem, gleichfalls in rein wissenschaftlichen Versuchen, Branly einen ebenso einfachen wie empfindlichen Indikator für elektrische Wellen gefunden hatte, waren die Bedingungen für praktische Verwendung realisiert. Unter Benutzung dieses Detektors machte Lodge schon im Jahre 1894 Versuche zur Zeichenübertragung durch den Luftraum — drahtlose Telegraphie —, hielt aber damals ca. 800 Meter für die praktische obere Grenze der Entfernung.

Digitized by Google

Es war, wie Ihnen bekannt, Marconi, der — angeregt durch Vorlesungen, die er bei Righi gehört hatte — die Sache ernster von 1895 an verfolgte. Er ließ die Wellen von etwa 30 Meter langen vertikalen Drähten ausstrahlen; die Länge der entstandenen Wellen betrug etwa 120 Meter; er verwendete entsprechend lange Auffangedrähte und erreichte im Juli 1897 im Golfe von Spezia Uebertragungen bis auf etwa 10 Kilometer.

Marconi, der anfangs wesentlich nur Hertzsche Versuche in die Praxis übertrug, erregte die Schwingungen auch nach dem Vorgange von Hertz — er lud den Senderdraht mit Elektrizität und ließ diese sich entladen. Die so erzeugten Wellen sterben sehr schnell ab und lassen sich in ihrer Intensität nicht über eine gewisse, bald erreichte Grenze bringen. Der Funke nämlich, welcher bei der Entladung entsteht, setzt den geringen Elektrizitätsmengen, die man auf solch einem Draht ansammeln kann, einen erheblichen Widerstand entgegen.[1] Er verzehrt den größten Teil der Energie; der Funke, bisher eine unvermeidliche Begleiterscheinung, ist der bedenklichste Feind der Schwingungen, und der leider eingeführte Name Funkentelegraphie charakterisiert das Wesen der Sache mit ebenso viel Verständnis, als wenn man eine Theaterbeleuchtung eine Heizanlage nennen wollte.

Als ich im Jahre 1898 auf zufällige äußere Anregung hin mich mit dem Gegenstand zu beschäftigen anfing, schien es mir die erste Aufgabe, Wellen zu erzeugen von größerer Intensität und von längerer Dauer. Beides wurde erreicht, indem man zunächst in kleinem Raume Elektrizitätsmengen aufspeicherte, wie sie etwa eine Kugel von 60 Meter Durchmesser aufzunehmen vermag, und diese großen Elektrizitätsmassen in einem sog. Schwingungskreise in Oscillationen versetzte. Erst diese in einer geschlossenen Bahn entstandenen sehr kräftigen Schwingungen werden dem Sender zugeführt. Die Aufgabe des Senders ist: die

Digitized by Google

Schwingungen in den Raum abzugeben; der Schwingungskreis liefert sie, wie aus einem Reservoir, nach.

Man kann diese Erregungsart in doppelter Weise ausnützen; man kann entweder lange anhaltende, aber verhältnismäßig schwache Schwingungen machen — diese dienen für sogenannte abgestimmte Telegraphie; oder man kann starke, aber schnell abklingende Schwingungen erzeugen, wenn es sich vorzugsweise um große Entfernungen handelt.[2]

Lassen Sie mich nun weniges über die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie anführen. Ich beginne mit dem mir bekannten Versuchsfelde des Jahres 1899 — es lag bei Cuxhaven.

Wenn Sie die Elbmündung daselbst verlassen — etwa auf der Fahrt nach Helgoland, — so passieren Sie der Reihe nach vier verankerte sogenannte Feuerschiffe. Das erste, Elbe IV genannt, liegt 9 Kilometer vom Lande, das letzte Elbe I, ist 31 Kilometer von Cuxhaven entfernt. Auf ihm halten sich die Lotsen auf, welche dort für Einlaß begehrende Fahrzeuge bereit liegen.

Da die verankerten Feuerschiffe sich bei eintretender Ebbe in die Richtung des Elbstromes, mit Einsetzen der Flut umgekehrt nach dem Lande zu drehen, so ist jeder Versuch, dieselben durch Kabel mit dem Lande zu verbinden, vergeblich; die Kabel werden durch die Bewegungen des Feuerschiffes rasch zerstört. Bei unsichtigem Wetter war — trotz der Signalkette, welche die vier Feuerschiffe bilden — jede Möglichkeit der Signalgebung ausgeschlossen. Und so wurde uns, als wir 1899 nach Cuxhaven kamen, erzählt, wie zwei Winter vorher ein aus dem Schwarzen Meer kommendes Schiff während heftigen Schneesturmes angesichts des Feuerschiffes auf den Sand geraten war. Obschon immer für solche Fälle zwei Schlepper im Hafen unter Dampf liegen, war es der Besatzung des Leuchtschiffes unmöglich, Hilfe herbeizuholen. Der Dampfer

Digitized by Google

wurde vor ihren Augen von den Wellen in den Sand geschlagen — 24 Seeleute kamen um.

Im Frühjahr 1900 war Elbe I durch drahtlose Telegraphie mit dem Lande verbunden — der ganze Lotsendienst wurde mit ihr geregelt, der Bedarf an Lotsen nach Cuxhaven gemeldet usw. Im November 1901 sah Elbe I ein hilfloses Wrack treiben, es rief drahtlos den Schlepper herbei, und das Schiff wurde gerettet.[3]

Ich will weitere Erläuterungen des Nutzens beiseite lassen. Daß die drahtlose Telegraphie auch böswillig gebraucht werden kann, ist selbstverständlich. Beispiele aus dem russisch-japanischen Kriege sind Ihnen in Erinnerung.[4]

Die Anwendungen für Kriegszwecke führen zu der oft besprochenen Frage des Depeschengeheimnisses. Bis jetzt ist ein drahtloses Telegramm dem Raume nach allen Richtungen hin übergeben, und jeder, der die geeignete Vorrichtung hat, kann es aufnehmen. Sieht man vom Chiffrieren ab, so ist bis jetzt nur ein Verfahren, welches Geheimhaltung bezweckt, im Gebrauch — die gegenseitige elektrische Abstimmung von Sender- und Empfangsstation aufeinander. Die Erfolge sind schon recht erheblich. Die deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hat eine Abstimmschärfe von 4 Prozent erreicht;[5] das heißt eine empfangende Station sei auf eine Wellenlänge von 100 Meter eingestellt; es mögen aus gleicher Entfernung und mit gleicher Intensität zwei Geberstationen arbeiten; die eine mit der Wellenlänge von 100 Meter, die andere mit 104 Meter, so nimmt die Station nur die von der ersten Sendestelle abgeschickten Depeschen auf. Eine Störung durch die zweite ist ausgeschlossen.

Immerhin wird es dem Feinde möglich sein, die Wellenlänge, mit welcher eine Station gibt, herauszufinden. Schickt sie nun dieselben Schwingungen aus, so vermag sie die Korrespondenz zu stören. Man kann sich, um eine Korrespondenz zu sichern, dadurch schützen, daß

Digitized by Google

man in einem verabredeten, geheim gehaltenen Tempo die Wellenlänge, mit der man arbeitet, rasch ändert. Darauf sind unsere deutschen Stationen eingerichtet, sie können die Wellenlänge um das Zehnfache, also um 1000 Prozent, variieren.[6]

Für den Physiker liegt es nahe, zu versuchen, ob man nicht die Wellen nur nach einer Richtung verschicken kann — ähnlich, wie man Lichtsignale mit Hohlspiegeln gibt. Sollen beträchtliche Entfernungen erreicht werden, so ist die praktische Lösung mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Versuche in dieser Art sind, dank dem bereitwilligen Entgegenkommen der hiesigen Militärbehörden, im Gange und haben zu positiven Ergebnissen geführt, bedürfen aber noch der Fortsetzung.[7]

Bis zu welcher Entfernung können wir telegraphieren? Diese Frage ist gleichbedeutend mit der anderen: Wie viel Energie können wir für ein Signal in den Raum senden? Elektrische Energie in Form der gewöhnlichen elektrischen Ströme steht uns heute in praktisch unbegrenzten Mengen zur Verfügung. Diese aber in elektrische Wellen von brauchbarer Länge zu verwandeln, war eine Aufgabe, die große Schwierigkeiten bot. Den ersten Schritt zur Lösung bildete der schon erwähnte Schwingungskreis. Dieses Mittel hat auch Marconi acceptiert und damit die Erfolge seiner Poldhu-Station ermöglicht. Während in den gewöhnlichen Stationen mit $1\,^1/_2$—$2\,^1/_2$ Pferdekräften gearbeitet wird, hat Marconi dort 28 Pferdekräfte ausgenutzt. Hier scheint etwa die mit der Methode erreichbare Grenze zu liegen.

Im Januar 1902 konnte ich dem hiesigen Naturwissenschaftlichen Verein die Mitteilung machen,[8] daß neue Methoden gestatten würden, praktisch fast unbegrenzte Energiemengen in elektrische Wellen umzusetzen. Ich schätzte damals, daß ohne voraussichtliche Schwierigkeiten wohl bis zu 100 Pferdekräfte verwandelt werden könnten;

Digitized by Google

es scheint, daß ich die Grenze nicht zu hoch gezogen hatte. Denn es wird mir mitgeteilt, daß man mit der Konstruktion einer Type für 200 Pferdekräfte beschäftigt ist.[9] Die Elektrizitätsmengen, welche für ein Signal benutzt werden, würden imstande sein, Metallkugeln von 10 bis 20 Kilometer Durchmesser auf mehrere Zoll lange Funken zu laden. Die Station ist berechnet auf eine betriebssichere Reichweite von einem Zehntel des Erdumfanges.[10]

Und nun komme ich zu meinem Ausgangspunkte zurück; diese ganz mannigfaltige, hier nicht entfernt erschöpfte[11] und sicher noch nicht beendete Entwicklung nimmt ihren Ursprung in den Hertzschen Versuchen, von denen noch vor zehn Jahren ein wohlwollender Beurteiler sagte: «Schätzt sie nicht ein nach dem Gesichtspunkt ihrer Verwendung, praktischen Wert haben sie nicht.»

*

Sprach ich bisher von der Bedeutung der elektrischen Wellen im Makrokosmus, so lassen Sie mich jetzt andeuten, wie wir mit ihrer Hilfe auch in den Mikrokosmus einzudringen vermögen.

Hertz machte sich aus Metalldrähten eine Art Harfe. Über einen nahezu runden Holzrahmen von 2 Meter Durchmesser spannte er die Drähte parallel zueinander in einem Abstande von ca. 3 Zentimeter. Dieses ganze Gitter war in einer Vertikalebene drehbar, ähnlich wie ein Rad um seine Achse. Es mögen nun vor dem Gitter elektrische Schwingungen erzeugt werden und zwar vertikal gerichtete. Stellte man das Gitter so, daß die Drähte horizontal liefen, also senkrecht zu Schwingungen, so gingen sie hindurch, als wenn das Gitter gar nicht vorhanden wäre. Wurde es aber so gedreht, daß die Drähte vertikal standen, also den Schwingungen parallel, so gingen sie durch das Gitter nicht hindurch. Jetzt war das Gitter undurchlässig wie

Digitized by Google

ein Metallschirm; nach Drehen um 90 Grad wird es durchlässig — ein Stück Glas.

Ein derartiger Versuch war im verwandten Gebiete der Optik nicht bekannt, und zwar aus nahegelegenen Gründen. Bedingung für das Zustandekommen der Erscheinung ist nämlich, daß die Drahtabstände nur Bruchteile einer Wellenlänge betragen. Bei der Kleinheit der Lichtwellen müßten daher 10,000 bis 100,000 Drähte auf die Breite von einem Millimeter ausgespannt sein. Und wie fein sollten erst die Drähte sein!

Neuerdings gelang es aber doch, solche optische Gitter herzustellen, allerdings nicht mit der Hand oder mit Maschinen, sondern dadurch, daß man Metalle wie Silber oder Platin durch sehr starkes Erhitzen in Gaszustand überführte und dieses glühende Metallgas mit großer Geschwindigkeit über eine Glasplatte wegblies.[12] Der Metalldampf zieht sich dann zu äußerst kleinen Partikelchen zusammen, die sich auf dem Glas in der Richtung des Gasstromes niederschlagen und zwischen sich metallfreie Streifen lassen.

Diese Gitter verhalten sich tatsächlich gegen Lichtwellen, wie die Drahtgitter gegen elektrische.[13] Läßt man auf das feine Gitter einen Lichtstrahl auffallen, welcher nur in einer Ebene schwingt, und dreht das Gitter in seiner Ebene um den Lichtstrahl wie ein Rad um seine Achse, so wird dasselbe abwechselnd durchsichtig und undurchsichtig.

Das für den Laien Überraschendste liegt in dem Umstand, daß wir unter dem Mikroskop die Gitterstruktur nicht wahrnehmen, die metallfreien Streifen von den metallbedeckten Stellen nicht unterscheiden können. Wenn die metallfreien Stellen, sagen wir ein Zehntausendstel Millimeter breit wären, so würde man erwarten, daß sie bei tausendfacher Vergrößerung doch als helle Linien von ein Zehntel Millimeter Breite aufträten — und solche könnten wir noch erkennen. Dem ist aber nicht so. Selbst wenn wir die

Digitized by Google

Vergrößerung auf eine millionenfache steigern wollten — und das wäre möglich —, so daß wir auf helle Streifen von 1 Zentimeter Breite rechnen dürften, so würden sie im Bilde nicht vorhanden sein. Die Theorie weiß längst, daß das Mikroskop die Streifen nicht mehr abbildet, wenn ihre Breite auf die Größe einer Wellenlänge gesunken ist. Wo in Wirklichkeit eine diskontinuierliche Verteilung der Materie vorliegt, wird uns eine gleichmäßig erfüllte Fläche ohne jede Differenzierung vorgetäuscht. Das Mikroskop ist an der prinzipiellen Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt — sein Auflösungsvermögen ist erschöpft.

Und hier setzt eine praktische Anwendung ein.[14] Wenn in Organismen faserige Struktur existiert — und eine solche ist nach deren Aufbau die Regel —, so ist diese mit den besten Mikroskopsystemen prinzipiell nicht mehr als solche zu erkennen, sobald die Abstände der Fasern in die Größe einer Lichtwelle herabgehen.

Wenn es aber gelänge, in solche feinste, submikroskopische Fasern wieder dünne Metallfäden einzubetten, die natürlich nur noch als Molekülreihen zu denken wären, so müßten sich die Faserungen durch Gittererscheinungen verraten. Und dies gelingt tatsächlich. Man erhält solche mikroskopischen Präparate, wenn man das Objekt (z. B. einen dünnen Schnitt aus Fichtenholz) mit einer schwachen Goldlösung tränkt und dann hellem Tageslicht längere Zeit aussetzt. Unter dem Einfluß des Lichtes scheidet sich (wie beim Photographieren) das Gold als Metall aus; in den feinen Faserungen entstehen submikroskopische Metallstäbchen. Legt man ein solches Goldpräparat auf den Objekttisch des Mikroskops und beobachtet in geeignetem Licht, so erscheint das Präparat abwechselnd hell und dunkel, wenn man es auf dem Tisch je um 90 Grad gedreht hat. Es läßt sich nachweisen, daß diese Goldpräparate optisch alle diejenigen Eigenschaften besitzen, welche Hertzsche Gitter elektrisch aufweisen.

Digitized by Google

Wir sind daher berechtigt zu folgern, daß wir eine submikroskopische Struktur erschlossen haben. Und es ist von Interesse, daß diese Methode gerade an der Stelle einsetzt, wo das Mikroskop seine Dienste versagt, und daß die neue Methode — entgegengesetzt zum Verhalten des Mikroskops — wenigstens bis zu gewissen Grenzen um so empfindlicher wird, je feiner die Struktur ist.

Es zeigt sich, daß solche zarten Strukturen, zu deren Nachweis bis vor kurzem die Mittel fehlten, vielfach in der Natur vorhanden sind. Es ist daher nichts Unerwartetes, erweckt aber doch eine eigentümliche Empfindung, wenn auch Pflanzenreste aus der Steinkohlenzeit, welche sich von selbst mit Eisen imprägniert und dadurch erhalten haben, Erscheinungen zeigen, die auch heute noch einen Schluß auf ihren submikroskopischen Bau gestatten.[15]

*

Die experimentell erwiesene Wesensgleichheit der elektrischen und der Lichtwellen gestattet offenbar eine Erweiterung der Forschungsmethoden. Ein Beispiel mag diesen Nutzen erläutern.

Wir kennen Kristalle — es ist die Mehrzahl derselben —, welche wir doppeltbrechend nennen, weil sie einen Lichtstrahl in zwei zerlegen, so daß wir von jedem Gegenstand, den wir durch einen solchen Kristall betrachten, zwei Bilder bekommen. Was mag die Ursache der Erscheinung sein? Welcher eigentümliche Bau des Körpers mag vorliegen, der solche Eigenschaften bedingt? Direkt, von der optischen Seite aus, können wir das Problem nicht angehen. Wir gelangen aber durch Überlegungen zu dem folgenden elektrischen Versuch.[16]

Denken sie sich eine Anzahl etwa rechtwinkelig behauener Sandsteinsäulen in eine Linie nebeneinander gestellt, aber so, daß immer Zwischenräume bleiben, die bei-

Digitized by Google

läufig ebenso breit seien wie die Steinsäulen selber, denken Sie sich also, mit anderen Worten, eine Art Ballustrade gebaut. Ein derartiges Bauwerk muß sich nun, das besagt die Theorie, gegen elektrische Wellen verhalten wie ein doppeltbrechender Kristall gegen Licht.

Eine solche Ballustrade sei in einen Zug elektrischer Wellen gestellt wie eine Brücke in die Strömung eines Flusses. Den Wellen steht der Weg sowohl durch die Luftschlitze wie durch die Pfeiler — da sie ja für elektrische Wellen durchlässig sind — offen. Da wir aber wissen, daß die Welle schneller durch die Luft geht als durch den Sandstein, so sollte man erwarten, daß die Welle gewissermaßen in lauter Stücke zerfalle, von denen je die einen hinter den anderen zurückbleiben. Dies tritt auch tatsächlich ein, wenn die Luftschlitze groß sind gegen die Wellenlänge. Wählen wir aber die Verhältnisse so, daß die Breite der Pfeiler und der Luftschlitze nur Bruchteile einer Wellenlänge ausmacht, so schreitet die Welle mit einer mittleren Geschwindigkeit aber mit ungeteilter Front durch die Ballustrade fort.

Die Welle merkt von den gegen ihre eigenen Dimensionen kleinen Diskontinuitäten nichts mehr, für sie ist die in Wirklichkeit druchbrochene Wand ein stetig und gleichmäßig erfüllter Raum — ein homogener Körper. Das Einzige, was sie merkt, ist, daß das Gebilde in vertikaler Richtung elektrooptisch anders gebaut ist als in horizontaler — und dies ist das Charakteristikum doppeltbrechender Stoffe.

Alle ähnlich geschichteten Körper müssen sich ebenso verhalten, und es ist ein poetisch noch nicht ausgenutzter Gedanke, daß wir in einem dürren Fichtenwald, in Säulengängen, selbst in gewissen Straßburger Häusern uns in einem elektrisch doppeltbrechenden Medium, einem künstlichen Kristall bewegen.

An einem grobsinnlichen Modell haben wir mit

Digitized by Google

elektrischen Wellen experimentiert. Wenn wir jetzt alles, die Wellenlänge sowohl wie alle Lineardimensionen, auf den millionsten Teil ihres Wertes zusammenschrumpfen lassen, so sind wir wieder im Gebiet des Lichtes. Mit anderen Worten: ein aus durchsichtigem Material hinreichend fein geschichtetes Medium muß optisch doppeltbrechend sein. Und der Versuch bestätigt auch diese Konsequenz.

In gewissen Gramineen scheidet sich nämlich Kieselsäure (also ein durchsichtiger Stoff) aus in Form kleiner Knollen, die unter dem Namen Tabaschir bekannt sind. Es war zu erwarten, daß sich die Kieselsäure in ausreichend feiner Schichtung abgesetzt habe. In der Tat findet man im Tabaschir Partien, welche alle charakteristischen Eigenschaften eines doppeltbrechenden Kristalles zeigen. Und doch sind es nichts als unsere ins Untermikroskopische verkleinerten Ballustraden — Säulchen aus Kieselsäure mit Luftschichten dazwischen. Verdrängt man nämlich die Luft durch eine Flüssigkeit, welche sich optisch von der Kieselsäure nicht unterscheidet, so verschwindet die Doppelbrechung; sie kehrt wieder, wenn die Flüssigkeit verdampft ist — und so läßt sich das Spiel beliebig oft wiederholen.[17]

Ein Zahlenbeispiel mag erörtern, was millionenfache Änderung des Maßstabes heißt. Für den Nachweis der elektrischen Doppelbrechung wurde ein durchbrochenes Mauerwerk hergestellt, das aber aus Backsteinen errichtet war mit Rücksicht auf deren leichte Bekömmlichkeit und die Finanzen des Instituts. Die Steine wurden nämlich vom Universitätsbauamt geliehen. Der Backsteinbau war $1^1/_4$ Meter breit, ebenso hoch und $2^1/_2$ Meter tief; er wog 80 Zentner und sein Rohmaterial repräsentierte einen Wert von 200 Mark. Millionenfach verkleinert würde ihm ein Kristallstäubchen entsprechen von $^1/_{1000}$ Millimeter Kantenlänge und einem Gewicht, das so klein ist,

Digitized by Google

daß ich es lieber gar nicht angeben will — eine Milliarde derselben würden erst ein Milligramm wiegen.

*

Und nun werfe ich die Frage auf: Wann ist ein Körper homogen? Gegenüber den elektrischen Wellen von etwa 70 Zentimeter Länge schien das Konglomerat von Backsteinen und Lufträumen homogen — es war für sie ein einziger, gleichmäßig den Raum erfüllender Stoff. Und doch belehrt uns der gröbste unserer Sinne, das Muskelgefühl, vom Gegenteil. Selbst für den oberflächlichsten Beschauer ist jeder Backstein wieder ein Konglomerat von Kieselsteinen; von Kalk, Tonbrocken usw. Jeder dieser Brocken stellt sich wieder als ein Gemenge heraus, jedes noch eben fühlbare kleinste Splitterchen kann sich unter dem Mikroskop in ein kompliziertes Gebilde auflösen, und wo das Mikroskop versagt, können vielleicht die Gittererscheinungen noch Aufschluß geben, und wo diese ihre Grenzen erreicht haben, weist der Chemiker noch eine komplizierte Anordnung von Atomen nach.

Was ist nun, wiederhole ich, homogen, wo ist die für uns erkennbare Teilbarkeit der Materie zu Ende? Bis vor kurzem glaubten wir: am Atom. Richtiger: wir glaubten es nicht, wir sagten es nur, wir mußten uns aber damit begnügen und definierten Atom als das Kleinste, das wir bisher nicht mehr zerlegen konnten.

Lassen Sie mich auf diese modernste Frage noch mit wenig Worten eingehen. Die Antwort schließt an an die Röntgensche Entdeckung, und diese selbst nimmt ihren Ausgangspunkt von den seit mehreren Jahrzehnten bekannten und vielfach untersuchten Entladungen der Elektrizität in verdünnten Gasen. In mäßig verdünnten Gasen leuchtet unter dem Einfluß der elektrischen Entladung der ganze Gasinhalt in einem schönen blauvioletten Licht, wie es jedermann von den sogen. Geißlerschen Röhren her kennt.

Treibt man die Luftverdünnung weiter — fast an die erreichbaren Grenzen —, so tritt die Lichterscheinung zurück, es entstehen neue Phänomene, es bilden sich zwei Sorten sogen. Strahlen aus. Wir sollten sie lieber Bahnen nennen, denn es sind die Flugbahnen kleiner Partikelchen.

Die einen wollen wir positive Strahlen nennen, denn in ihnen bewegen sich positiv elektrische Teilchen. Die anderen mögen negative Strahlen heißen; sie werden gebildet aus sehr kleinen negativ geladenen Teilchen, die mit einer Geschwindigkeit, die ein Zehntel, ein Drittel, ja fast die volle Lichtgeschwindigkeit betragen kann, durch den Raum fliegen. Der Weg dieser Strahlen im Luftraum selber ist unsichtbar; wo sie aber auf die einschließende Glashülle auffallen, machen sie das Glas mit grüner Farbe leuchtend; wir nennen dieses Licht Fluorescenzlicht. Und von diesen fluorescierenden Stellen gehen die Ihnen bekannten Röntgenstrahlen aus. Diese Strahlen dürfen wir wahrscheinlich als Licht von der denkbar kleinsten Wellenlänge ansprechen. Das Röntgenlicht durchdringt, wie Sie wissen, dicke Holzlagen, selbst Metalle; der menschliche Körper ist durchlässig für dasselbe, das Fleisch besser als die Knochen usw. Röntgenstrahlen, von gewissen fluorescenzfähigen Substanzen aufgefangen, machen diese leuchtend; wenn sie auf eine photographische Platte auffallen, erzeugen sie, wie gewöhnliches Licht, ein photographisches Bild. Sie machen endlich die Luft, welche sonst der vollkommenste Nichtleiter ist, zu einem wenn auch sehr mäßigen Leiter der Elektrizität.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen, auf die uns keine Theorie vorbereitet hatte, gab eine mächtige Anregung. Man suchte, durch Analogien geleitet, nach Ähnlichem und fand etwas anderes, weit Überraschenderes.

Der glückliche Finder war Becquerel. Er hatte photographische Platten in so dickes Papier eingehüllt, daß sie vor gewöhnlichem Licht vollkommen geschützt waren.

Digitized by Google

Auf das Papier legte er verschiedene Substanzen, welche unter dem Einfluß des Tageslichtes fluorescieren; unter ihnen befand sich auch Uranglas. Er setzte das Ganze dem Tageslicht aus und sagte sich: Röntgenstrahlen entstehen da, wo Glas durch negative Strahlen zu Fluorescenz erregt wird; sollten sie nicht bei jeder Fluorescenz auftreten?

Nachdem solche Platten einige Tage im Licht gelegen hatten, entwickelte er einige derselben und fand nichts. Er schloß den Rest der Versuchsplatten, mitsamt den darauf befindlichen Stücken Uranglas in den Schrank seiner photographischen Dunkelkammer und kam nach mehreren Wochen auf den Gedanken, doch einmal diese zurückgelegten Platten zu entwickeln — und fand, daß die Platten geschwärzt waren, als ob sie belichtet gewesen seien. Er setzte die Versuche fort und kam zum Resultat: Uranglas und alle Stoffe, welche Uran enthalten, geben auch im Dunkeln, selbst wenn sie niemals, seit sie auf der Welt sind, Licht gesehen haben, Strahlen aus, welche durch Papier, selbst durch dünne Metallschichten hindurchgehen und die photographische Platte schwärzen. Er zeigte, daß diese Uran- oder Becquerelstrahlen auch die Luft leitend machen — dies gab das empfindlichste und bequemste Reagenz auf dieselben.

Man verfolgte nun Uranverbindungen. Herr und Frau Curie fanden, daß das Rohmaterial, aus dem Uran gewonnen wird, das sog. Uranpecherz, viel stärkere Wirkungen gab als das reine Uran. Sie schlossen daraus, daß im Rohmaterial ein Körper enthalten sein müsse, der, wie man sich ausdrückte, die Eigenschaften der Radioaktivität in höherem Maße besitze als das Uran selber. Diesen vermuteten Stoff nannte man Radium, man suchte ihn zu isolieren, was auch nach jahrelanger mühsamer Arbeit gelang. Aus Waggonladungen von Uranpecherz erhielt das Ehepaar Curie einige Zehntel-Gramm Radiumsalz, in

Form kleiner, fast farbloser Kriställchen. Dieses Radiumpräparat ist $1^1/_2$ Millionen mal stärker radioaktiv als das metallische Uran.

Radium hat nun in allen seinen Verbindungen folgende merkwürdige Eigenschaften: es sendet positive Strahlen aus, es schickt negative weg und gleichzeitig Röntgenstrahlen.

Und nun lassen Sie mich kurz sagen, was wir heute wissen: Die positiven Strahlen bestehen aus Teilchen etwa vom Gewicht der anderen uns bekannten Atome. Die negativen Strahlen sind Partikelchen, welche — wenn sie überhaupt eine ponderable Masse besitzen — 1000 bis 2000 mal kleiner sind als die kleinsten uns seither bekannten Atome. Für sie ist daher die gewöhnliche Materie noch ein Siebwerk — sie fliegen durch die Zwischenräume zwischen den Molekülen hindurch wie der Wind durch ein Fachwerk, wie die Le Sageschen stoßenden Teilchen, welche die Anziehung der Planeten nach seiner Hypothese erklären sollten, durch die Himmelskörper hindurchsausen.

Und nun kommt das Merkwürdigste: Das Radium gibt gleichzeitig einen Stoff ab, der alle Eigenschaften eines Gases und zwar eines recht schweren Gases (etwa $2^1/_2$mal so schwer wie Luft) hat, die sog. Emanation. Dieses Gas kann man in einem Bade von flüssiger Luft (bei — 150°) kondensieren und so von anderen Gasen trennen; läßt man es dann, nachdem es so gereinigt ist, wieder in den Gaszustand zurückkehren, so verwandelt es sich im Laufe mehrerer Tage in ein neues Element, in Helium, das wir lange Zeit nur auf der Sonne kannten und welches erst vor wenigen Jahren durch Ramsay auch als auf der Erde vorhanden, nämlich in einem nordischen Mineral, dem Cleveit, nachgewiesen wurde.

Was wir uns heute unter dem Radium vorstellen, ist folgendes: Radium ist ein Element, es ist als solches beständig. Aber immer eine ganz minimale Quantität des

Digitized by Google

Elementes explodiert gewissermaßen. Es unterscheidet sich jedoch von Explosivstoffen in einer ganz charakteristischen Weise. Bei einem Explosivstoff überträgt sich die an einer Stelle entstandene Explosion von selber auf die ganze Menge. Bei Radium ist es nicht so. Warum, wissen wir nicht. Bei dieser Explosion entstehen einerseits die positiv und negativ geladenen kleinsten Teilchen, die mit einer an Lichtgeschwindigkeit grenzenden Rasanz fortgeschleudert werden, andrerseits die gasförmige Emanation — die von einem Element, dem Radium, die Übergangsform zu einem anderen Element, dem Helium, bildet.

Und nun erledige ich meine Frage: Wo ist heute die Grenze für die Teilbarkeit der Materie? Nicht mehr am früheren Atom, sondern an Partikelchen, die mindestens 2000 mal kleiner sind als die kleinsten Atome. Man kann überschlagen, daß ein solches Teilchen sich zur Masse einer mittleren Schrotkugel verhält wie die Schrotkugel selber zur Erdmasse.[18] Wenn wir im lebenden Organismus eine ähnlich fein verteilte Materie voraussetzen dürften, so würde das Rätsel der Vererbung der Eigenschaften leichter verständlich werden.

Sie fragen nach der praktischen Verwendung. Ich will mit zwei Tatsachen antworten.

1. Die vom Radium ausgehenden Strahlen wirken auf organische Gewebe, je nach ihrer Intensität zerstörend, vielleicht auch heilend. Nun zeigt sich, daß radioaktive Substanzen weit verbreitet sind: man hat sie besonders stark im Fangoschlamm, in den Thermalquellen (z. B. von Baden-Baden) nachgewiesen. Frisch an der Quelle ist das Wasser stark radiumhaltig, nach offenem Fließen von 40 Metern schon schwächer; frisch eingefüllt stark aktiv, nach mehreren Tagen kaum noch merklich. Ob die längst als Tatsache anerkannte, seither geheimnisvolle Heilwirkung der sogenannten indifferenten Thermen sich auf Radiumgehalt zurückführen läßt, wird die medizinische

Digitized by Google

Forschung zu entscheiden haben. Hoffen wir, daß die nachgewiesene Aktivität der leidenden Menschheit zugute kommt, was für den Badearzt wohl unzweifelhaft ist.

2. Radium ist immer wärmer als seine Umgebung, es entwickelt bei seiner freiwilligen Zersetzung Energie. Wie groß ist die in 1 Gramm Radium aufgespeicherte? Angenommen ein Automobil fahre mit 30 Pferdekräften. Die Energie, die ein Gramm Radium liefert, würde ihm gestatten, 8 Stunden lang täglich eine ganze Woche lang zu fahren — vorausgesetzt, daß es, was auch sonst wünschenswert wäre, Sonntags aussetzt.

Wir kennen keine Energiequelle von ähnlich hoher Konzentration. Ihre Ausnützung würde die Nachahmung des Vogelfluges ins Bereich der Möglichkeiten rücken.

Einstweilen sind dies freilich Phantasien. Denn wir können die Zersetzung des Radiums bisher nicht nach Willkür beeinflussen. Nach einer Überschlagsrechnung braucht Radium 1100 bis 2500 Jahre zu seiner vollständigen Zersetzung. Ferner würde nach den heutigen Preisen die sechstägige Automobilfahrt 50,000 Mark kosten.

Wir kennen die Substanz bisher nur in minimalen Mengen, und die Erscheinungen selber, so frappant sie klingen, werden aus der Nähe gesehen, recht unscheinbar. Die Untersuchungsmethode auf Radioaktivität besteht meistens in der Beobachtung der Geschwindigkeit, mit welcher die Goldblättchen eines Elektroskops zusammenfallen — ein sehr trockenes Geschäft. Der Forscher verhält sich hier zum Darsteller der Resultate wie der archivdurchstöbernde Historiker zu dem ein warmes Lebensbild hervorzaubernden Romanschriftsteller.

*

Ich habe Sie durch ein Stückchen moderner Physik hindurchgeführt. Dem Gebiete fehlt ein gemeinschaftlicher

Digitized by Google

Grundgedanke, dazu ist die Entwickelung der letzten Jahre zu groß und zu vielseitig.

Wenn ich zum Schluß aber frage nach den allgemeinen Lehren, die wir aus dem Ganzen ziehen können, so sind es deren wesentlich zwei:

1. Man hat bisweilen — gerade in den letzten Jahren — gewissermaßen einen Gegensatz zwischen angewandter und reiner Wissenschaft konstruiert. Der Anwendung verdankt die Naturwissenschaft die Gunst, in der sie heute steht — für sie Opfer zu bringen ist man bereit und berechtigt. Ehe man aber etwas anwenden kann, muß man es haben. Und das letztere Prius fließt fast immer aus der sogenannten reinen Wissenschaft.

Und was wir 2. daraus lernen ist: Die neuen Wege der Forschung sind häufig nicht aprioristisch konstruierbar. Es hat sich fast immer gezeigt, daß prinzipiell neue Aufgaben auch prinzipiell neue Methoden erfordern. Daß die Atome nicht die letzten Realitäten seien, nicht wirklich ατομοι — diese Überzeugung war längst vorhanden. Alle erkennbaren Wege aber schienen erschöpft. Mit Hebeln und mit Schrauben zwangen wir der Natur nichts mehr ab — nach stetig aneinander gereihter Forschung hat sie es aber demjenigen, der glückliche Zufälle und angedeutete Verbindungen geschickt auszunutzen verstand, freiwillig gegeben.

Was das alte Problem der Philosophen, was das jahrhundertelang vergeblich angestrebte Ziel der Alchemisten, was der Traum unserer Jugend war —, ein Element in ein anderes zu verwandeln — es ist, wenn nicht alles täuscht, erfüllt. Wir stehen am Anfang einer unübersehbaren Entwicklung. Und Sie, meine Herren Studierenden, kommen nicht in ein ausgebeutetes, sondern in ein neu erschlossenes Land. Möge Ihre Kulturarbeit eine glückliche sein!

ANMERKUNGEN

[1] Auf die starke Dämpfung der so entstehenden Schwingungen durch den Funken wiesen schon die Versuche von Hertz, insbesondere die Tatsache, daß die Länge der Funkenstrecke und die Beschaffenheit der Funkenkugeln einen erheblichen und bisweilen sehr störenden Einfluß auf die gute Beschaffenheit der Schwingungen haben. Hertz bezeichnet z. B. den zu langen Funken als «inactiv». Bei den Entladungen von Leydener Flaschen d. h. großen Elektrizitätsmengen waren derartige Störungen nicht bekannt. Auch das Verhalten des Lecherschen Drahtsystemes war nach der damals acceptierten Auffassung durch die starke Funkendämpfung zu erklären. Man erhält auf den Drähten nur sehr kleine Fünkchen, selbst bei großen primären Schlagweiten. Allerdings ist die ursprüngliche Auffassung durch eine andere zu ersetzen, welche ich auf der Hamburger Naturforscherversammlung (1901) (Phys. Zeitschr. 3. p. 143) gab, bei welcher aber auch auf den Einfluß der Funkendämpfung, die bei kleinen Kapazitäten besonders stark ist, hingewiesen wurde. Wie ich in meinem ersten öffentlichen Vortrag (16. Nov. 1900) hervorhob, war mein Bestreben eher darauf gerichtet, «eine funkenlose Telegraphie zu erzielen».

[2] Es kommen noch eine Reihe praktischer Vorteile hinzu. Sender, welche statisch auf große Spannungen geladen werden sollen, müssen sehr vollkommen isoliert sein. Diese Forderung führt, namentlich bei feuchtem Wetter und auf der See, zu großen technischen Schwierigkeiten. Bei der Erregung aus dem Flaschenkreis fällt die Isolationsschwierigkeit fast vollkommen weg. Ich habe darauf wiederholt hingewiesen, z. B. E. T. Z. 1901. p. 258. Aber auch bei vollkommen isolierten Senderdrähten entstehen, wenn sie sehr lang werden und daher weit von der Erdoberfläche wegkommen, für statische Ladung Schwierigkeiten andererr Art; ihre Kapazität wird dann zu klein und damit die von ihnen aufgenommene elektrische Energie. Dies letztere gilt für die militärischen fahrbaren Stationen, welche mit Luftballons oder Drachen arbeiten.

[3] Einige andere Beispiele sind: In der Nähe von Kronstadt wurden 40 Fischer auf einer Eisscholle in See getrieben, was von

Digitized by Google

der Station Kronstadt bemerkt wird, ohne daß wegen des schweren Eisganges vom Land aus Hilfe möglich wäre. Kronstadt rief drahtlos den auf der See befindlichen Eisbrecher Jermak herbei, welcher die Leute rettete. — Ein Bruch des Verbindungskabels Holland-Wieringen bringt die letztgenannte Insel außer Konnex mit dem Festlande. Eine zufällig vorhandene fahrbare Station wird nach Wieringen geschafft und ersetzt auf etwa 100 km sofort die Kabelverbindung. — Auch in der bekannten Hull-Affäre in der Nordsee spielte die drahtlose Telegraphie eine Rolle. Mit ihr meldete der Transportdampfer Kamtschatka dem Flaggschiff, daß ein Angriff japanischer Torpedoboote das Geschwader gefährde.

[4] Der Untergang des Admiralschiffes Petropawlowsk wurde dadurch veranlaßt, daß kleine japanische Kreuzer es aus dem Hafen von Port Arthur lockten und, sobald es ausgelaufen war, im Hinterhalt liegende japanische Torpedoboote drahtlos zum Angriff heranriefen.

[5] Es ist dies erzielt worden einerseits durch die Verwendung von möglichst schwachgedämpften Senderschwingungen, andererseits durch die systematische Vervollkommnung derjenigen Empfangs-Methoden, welche auf den Straßburger Forts (Fürst Bismarck und Kaiser Wilhelm) im Sommer 1902 durch die Herren Dr. Mandelstam und Brandes vom hiesigen Institut zuerst angewendet wurden. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hat unter Benutzung dieser Methoden drei Telegramme auf einem Schiff an demselben Empfangsdraht aufgenommen und hofft sehr bald diese Zahl auf vier oder fünf erweitern zu können.

[6] Ich entnehme das Folgende einer sehr klaren und objektiven Darstellung des Grafen Arco in dem Berliner Tageblatt vom 18. Mai 1904, betitelt: «Mögliches und Unmögliches in der drahtlosen Telegraphie».

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, dem Laien klar zu machen, warum die de Forestsche und ähnliche Behauptungen anderer Gesellschaften für drahtlose Telegraphie unmöglich sind, und andererseits was man in Störungsfreiheit und Geheimhaltung bei der drahtlosen Telegraphie heute tatsächlich leisten kann.

Bei der Erzeugung von Fernwirkungen mittels elektrischer Wellen, wie sie bei der drahtlosen Telegraphie Anwendung finden, breitet sich die Energie der Wellen ringsumher nach allen Richtungen im Raume um den Sender herum gleichmäßig aus. Wer also elektrische Wellen zum Telegraphieren benutzt, der übergibt seine Telegramme dem Raume. Wenn aber der ganze Raum elektrische Schwingungsenergie enthält, so kann der Absender nicht verhindern, daß ein Dritter Schwingungsenergie in Leitern auffängt und mit empfindlichen Apparaten wahrnehmbar macht, das heißt Zeichen nachweist. Wohl kann der Absender durch alle möglichen Kunstgriffe das Lesen und Verstehen der elektrischen Signale erschweren, nicht aber ihre Entdeckung verhindern. Hierzu müßte er die physikalischen Grundgesetze umwerfen.

Digitized by Google

Aber nicht genug, daß solche phantastischen Märchen in der Atmosphäre des Kriegsschauplatzes in Ostasien entstehen, auch bei uns in Europa werden ähnliche, den physikalischen Grundgesetzen widersprechende Behauptungen aufgestellt. Ich spreche jetzt von der Marconi-Gesellschaft. Man sollte meinen, die Marconi-Gesellschaft hätte den Mut verloren, Behauptungen noch aufrechtzuhalten, die schon vor Jahresfrist durch ein drastisches Experiment des englichen Physikers Nevil Maskelyne endgültig als unhaltbar erwiesen sind. Am 23. März 1903 wollte Professor Fleming in London in einem Vortrage vor der Society of Arts durch drahtlose Vorführungen den Beweis liefern, daß die Marconi-Apparate durch fremde drahtlose Stationen nicht gestört werden könnten. Während die Zuhörer mit angespannter Aufmerksamkeit die auf dem Papierstreifen des Morse zu erwartenden Signale erwarteten, erschien auf diesem zum höchsten Erstaunen aller in regelmäßigen Intervallen wiederkehrend immer ein und dasselbe Wort «Humbug» (rals). In der technischen Zeitschrift «Electrician» vom 19. Juni 1903 meldete sich als Absender Herr Nevil Maskelyne und erklärte sein Experiment als den Ausdruck seines wissenschaftlichen Strebens nach Klarheit über die erreichbaren Grenzen der Abstimmschärfe der Marconi-Apparate. Er hatte die Signale der transatlantischen Riesenstation Poldhu mit einem kleinen, spielzeugartigen Apparate gestört, beziehungsweise «ergänzt». Auch die «unabfangbaren» Telegramme derselben «abgestimmten» Station Poldhu fing Herr Maskelyne ab und veröffentlichte sie in der «Electrician». Der Trick, den die Marconi-Gesellschaft zur Verhütung des Mitlesens hierbei anwandte, erwies sich als absolut wertlos.

Heute, nach einem Jahre, glaubt die Marconi-Gesellschaft die Enthüllungen Maskelynes längst vergessen und stellt die alten Behauptungen wieder auf. Heute aber haben Ingenieure der deutschen Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Maskelynes Rolle übernommen.

Es fanden folgende Versuche in Holland statt. Die Marconi-Gesellschaft hat in der Nähe von Amsterdam eine Station errichtet und empfängt von Broomfield bei Chelmsford die aufgegebenen Telegramme. Die Telefunkengesellschaft hat im Auftrage der holländischen Marineverwaltung in der Werft Amsterdam eine kleine Station erbaut. Die Marconi-Gesellschaft behauptet, ihre Station könne nicht gestört werden; sie wurde gestört. Sie behauptete, fremde Apparate könnten ihre englischen Telegramme nicht abfangen. Vor mir liegt eine Tafel mit sauber aufgeklebten Morse-Streifen. Trotz der ungünstigen Lage der Telefunkenstation im Inneren Amsterdams an einer Stelle, wohin die Marconi-Gesellschaft sich geweigert hatte, ihre Station zu placieren, trotz des rasenden Tempos, in dem die Marconi-Gesellschaft aus Gründen, die wir noch besprechen wollen, telegraphierte, sind diese Zeichen doch recht deutlich noch lesbar. Zum zweiten und hoffentlich letzten Male hat das Experiment gegen die Marconi-Gesellschaft entschieden!

Digitized by Google

Aber wir wollen nicht ungerecht sein gegen de Forest und die Marconi-Gesellschaft! Beide haben wirklich etwas Neues gefunden, nämlich eine Methode, um ihre Nachrichten schwerer mitlesbar zu machen. Beide Systeme benutzen ein Telephon als Empfänger, in dem der Telegraphist die Morse-Zeichen als Geräusche wahrnimmt. Nicht etwa die Benutzung des Telephons für diese Zwecke ist die Neuerung. Seit 1898 haben bekanntlich sehr viele andere für drahtlose Telegraphie Telephonempfänger benutzt. Nein, die Neuerung, das Geheimnis der Geheimtelegraphie, besteht darin, daß beide Erfinder ausgesucht geschickte Telegraphisten benutzen, die die Zeichen auch dann noch abhören, wenn in rasendem Tempo Buchstaben und Wortzeichen folgen. Dieses neue System der Geheimtelegraphie ist also nicht ein System von «Geheimapparaten», sondern von «Geheimtelegraphisten».

Es erscheint unnötig, über diesen kindlichen Kunstgriff der neuen störungsfreien Telegraphie noch ein Wort mehr zu sagen. Vielleicht behauptet Herr de Forest oder die Marconi-Gesellschaft, daß die Geheimhaltung ihrer Telegramme durch Eigenarten ihrer Gebereinrichtungen erreichbar sind? Wenn ja, dann muß es mit Erstaunen erfüllen, daß denjenigen die Geheimhaltung ihrer drahtlosen Nachrichten nicht gelingt, die die Erfinder und Besitzer der von de Forest und Marconi benutzten Geberanordnungen sind. Die Besitzerin der fraglichen Patente ist die Deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Sie ist höchst erfreut, daß ihr Braunsches Geberpatent von Herrn de Forest und der Marconi-Gesellschaft vor allen anderen Gebern bevorzugt wird, und seine Güte in vollem Maße von sachverständiger Seite Anerkennung findet.

Die drahtlose Telegraphie ist heute dank der enormen geistigen Arbeit, die ihr in den letzten Jahren seitens bedeutender Gelehrten und Ingenieure zugewandt wurde, aus dem Entwickelungsstadium hinaus, wo man mit Behauptungen und Geheimniskrämerei lückenhaftes Können zu bedecken vermochte. Heute können wir die Vorgänge messend verfolgen und das Ausführbare von dem Unmöglichen zahlenmäßig abgrenzen.

Feindliche Störungen beim drahtlosen Empfang und umgekehrt das Mitlesen des Feindes unserer Telegramme läßt sich unter bestimmten Verhältnissen ausschließen, aber nur bedingungsweise! Nehmen wir an, wir wollen die Telegramme einer unserer Geberstationen aufnehmen, und der Feind sucht dies durch Zwischentelegraphieren zu verhindern. Die feindliche Station ist gleich weit entfernt von uns wie unsere eigene Sendestation, und der feindliche Sender sei gleich stark. Wenn die feindliche Station uns elektrische Schwingungen zuschickt, die auf einen genau gleichen elektrischen Ton gestimmt sind, so gibt es heute noch kein zuverlässiges Mittel, um unsere Telegramme lesbar zu erhalten. Dem Feinde ist die Störung gelungen. Ist dagegen die feindliche Schwingungszahl von der unserigen um mindestens 30 Prozent oder sogar mehr verschieden, so kann die Marconi-Gesellschaft ebenso wie das System Tele-

funken unbekümmert um den Feind ihre Telegramme gut lesen. Zur Vorführung der Störungsfreiheit in Holland beim Geben der Telefunkenstation erbat sich die Marconi-Gesellschaft einen Wellenunterschied von 100 Prozent. Ich nehme an, daß eine übergroße Vorsicht die Marconi-Gesellschaft dazu veranlaßte, nur bei einem so beträchtlichen Wellenunterschied ihre Störungsfreiheit zu beweisen.

Die Gesellschaft Telefunken hat inzwischen ihr Können vervollkommnet, natürlich nicht bis zu einer völligen Störungsfreiheit; denn diese ist ja, wie wir gesehen haben, überhaupt nicht erreichbar. Wohl aber sind wir jetzt im stande, bei nur 5 Prozent Wellenunterschied eine feindliche Störung abzuhalten. Kann dies die Marconi-Gesellschaft auch? Auf einen Vergleichsversuch würde Telefunken gern eingehen. Aber noch steckt eine Voraussetzung in dem vorgeschlagenen Vergleichsversuch. Um einen zahlenmäßigen Wellenunterschied feststellen zu können, braucht man ein technisches Meßinstrument, das die elektrischen Wellen in Metern mißt. Telefunken besitzt solche Wellenmesser. Wir nehmen an, daß die Marconi-Gesellschaft auch einen Meßapparat für ihre Wellen besitzt, heute bereits eine Grundbedingung für eine solide drahtlose Installation.

Das über das Abhalten feindlicher Störungen Gesagte gilt auch noch von dem unbefugten Auffangen und Mitlesen. Wir berücksichtigen hierbei nicht die Benutzung eines Geheimcodes und auch nicht die Geheimtelegraphie nach de Forest und Marconi mit «Geheimtelegraphisten». Wir beschränken uns auf die Besprechung der Möglichkeit, durch irgend welche die elektrischen Schwingungen betreffenden Maßnahmen das Mitlesen zu verhindern. Hat der Feind einen gleich empfindlichen Empfangsapparat und einen gleich geeigneten Luftdraht und ist sein Abstand von unserem Sender ebenso groß wie der unserer Empfangsstation, so liest er unsere Telegramme genau gleich gut mit, wenn sein Empfänger ebenso gestimmt ist wie der unserige. Aber selbst wenn seine Empfängerabstimmung noch um circa 50 Prozent abweicht, so kann er bei Anwendung geeigneter Schaltungsweisen alle unsere Telegramme erfahren. Man sieht hieraus, daß das Verhindern des Mitlesens durch reine Abstimmungsmittel noch schwieriger ist als die Beseitigung der Störungsgefahr.

Alles zusammengefaßt: 1. Einem geschickten Feinde gegenüber ist es unmöglich, das Senden von Telegrammen zu verheimlichen, man kann ihm höchstens das Lesen derselben erschweren. 2. Trotz des Bemühens eines geschickten Feindes ist es wenigstens zeitweise möglich, seine eigenen drahtlosen Telegramme an die gewünschte Adresse zu bringen.

Es gibt, wie erwähnt, Schaltungsweisen des Gebers und des Empfängers, durch die eine Vergrößerung der störungsfreien Zone sich erzielen läßt. Aber immer bleibt die Störungsmöglichkeit darüber hinaus bestehen. Das einzig reelle Mittel, um die Störungsgefahr zu verringern, besteht in einer solchen konstruktiven Aus-

Digitized by Google

führung der Sende- und Empfangsapparate, daß diese eine schnelle Veränderung der ausgesandten und aufzunehmenden elektrischen Schwingungen ermöglichen. Hierin liegt die ganze Stärke und Überlegenheit des Systems Telefunken. Wir haben uns nicht damit begnügt, beispielsweise wie die Marconi-Gesellschaft, für zwei bis drei Standard-Wellen die geeigneten Apparatdimensionen empirisch zu finden, sondern wir haben von vornherein den allgemeinen, allerdings viel schwierigeren Fall, nämlich den der stetigen Veränderlichkeit der Welle in einem sehr weiten Abstimmbereich ins Auge gefaßt. Unsere Normaltypen gestatten zum Beispiel eine Veränderung der Längen um circa 1000 Prozent. Mit solchen Apparaten und vermöge unserer guten Technik der elektrischen Schwingungen können wir zwar nicht die physikalischen Gesetze der elektrischen Wellen umstürzen, wohl aber dem störungssüchtigen Feinde sein Handwerk recht schwer machen, indem wir fortwährend die Länge unserer Wellen verändern. In diesem Geheimnis liegt wohl der Grund, weshalb das System Telefunken bisher bei allen Konkurrenzversuchen Siegerin geblieben ist, weshalb sie sich die Kriegsmarinen in Deutschland, Amerika, Schweden, Österreich erobert hat, und der Grund, weshalb heute bereits 300 ihrer Stationen an verschiedenen Stellen der Erde arbeiten.

[1] Die Methoden beruhen darauf, daß mehrere z. B. drei in den Ecken eines Dreiecks verteilte Senderdrähte mit Wellen derselben Schwingungszahl aber in verschiedener Phase erregt werden. Die Theorie ergibt dann verschiedene Strahlung nach den verschiedenen Richtungen des Raumes; durch bloßes Umlegen einer Kurbel läßt sich bewirken, daß die Richtung maximaler Wirkung je um 60 resp. 120° verdreht werden kann. Das Ganze wirkt dann ähnlich einem Blinkfeuer. Schematische Darstellungen des resultierenden Feldes habe ich für einige Fälle publiziert in meinem Vortrage von 16. Nov. 1904 in der Schiffsbautechnischen Gesellschaft zu Berlin (Verhandlungen der Ges. 1904).

Messungen der Feldstärke nach verschiedenen Richtungen (bezw. bei festgehaltener Richtung als Funktion der Phasenverteilung auf den Senderdrähten) sind in hinreichend großer Entfernung (ca. 1 km) von der Strahlungsquelle mittels Bolometern, die in hoch evakuierten und vor Strahlung geschützten Gefäßen sich befanden, ausgeführt worden und haben Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Theorie geliefert. Dadurch wird bewiesen, daß die gewünschten Phasendifferenzen auch tatsächlich vorhanden sind.

Methoden, um phasenverschobene schnelle Schwingungen in ökonomischer Weise herzustellen, habe ich im Winter 1901/02 gefunden; Mitteilungen darüber befinden sich in Association française pour l'avancement des Sciences, Angers, 8. August 1903 und Physik. Zeitschr. 1904, p. 196.

Bei diesen Methoden wurden die Kondensatoren zweier Schwingungskreise, deren jeder seine Funkenstrecke enthält, gleichzeitig geladen auf die gleiche Spannung; sie sind untereinander

Digitized by Google

durch einen dritten Kreis anderer Schwingungszahl gekoppelt. Mit dem Einsetzen einer Funkenstrecke entsteht in dem Koppelungskreise Strömung und dadurch eine Änderung der Spannung an der zweiten Funkenstrecke, so daß diese nun mit einer zeitlichen Differenz einsetzt und den zweiten Kreis schließt. Bei dieser Anordnung entstehen infolge der starken Koppelung zwei Schwingungen in jedem Kreise. Diesen Übelstand vermeidet eine von Herrn Dr. Papalexi im hiesigen Institute ausgearbeitete Anordnung.

Über eine Methode, die Phasendifferenzen zu messen, vgl. F. Braun, Phys. Zeitschrift 1904, p. 198.

Eine andere Anordnung für gerichtete Aussendung von J. Zenneck vgl. meinen Aufsatz in Phys. Zeitschr. 4, 1903, p. 361; daselbst auch eine auf den hiesigen Forts ausgebildete Methode gerichteten Empfanges; vgl. auch J. Zenneck, Elektromagn. Schwingungen, p. 858 und p. 904.

[8] Vgl. darüber F. Braun, Phys. Zeitschr. 5, p. 194, 1904. Electrician, 22. April 1904. p. 19. Ferner J. Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie, Stuttgart. Enke, 1905, p. 850 ff., woselbst die Unterschiede der verschiedenen von mir angegebenen Methoden klar auseinander gesetzt sind.

[9] Verschieden von der Leistung der primären Energiequelle ist der ausgestrahlte Effekt, da die ganze Strahlung sich praktisch in einer Zeit vollzieht, die sich nach hunderttausendsteln einer Sekunde bemißt. Nimmt man die Kapazität zu 10^6 Cm an, die auf 2 Cm Schlagwerte geladen wären und setzt voraus, daß die Hälfte der Energie ausgestrahlt werde (von der elektromagnetischen Energie des Schwingungskreises werden bis zu 70 % ausgestrahlt), rechnet man ferner die Zeitdauer der Strahlung praktisch zu 10^{-5} Sek., so ergäbe dies einen Strahlungseffekt von 10^5 Kilowatt, also über 100000 Pferdekräfte. Wollte man wirklich ungedämpfte Schwingungen der gegebenen Intensität aufrecht erhalten, so würde eine derartige Energiezufuhr gefordert sein.

Für unsere frühere Helgoländer Station hat M. Wien den Strahlungseffekt auf etwa 2000 Pferdekräfte berechnet.

[10] Die Reichweite hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Terrains ab. Am größten ist sie über ausgedehnten Wasserflächen; geringer über nahezu ebenem Land. Am störendsten sind — abgesehen von hohen Bergen in unmittelbarer Nähe des Senders oder Empfängers — in Saft stehende Wälder. Jeder Stamm nimmt etwas von den Schwingungen hinweg. Major George O. Squier in San Francisco Major General Arthur Mac Arthurs Report to the War Department on the Military Maneuvers in the Pacific Division, 1904), hat kürzlich gezeigt, daß man lebende Bäume wenn auch — wegen ihrer schlechten Leitfähigkeit und daher starken Dämpfung — nicht sehr ökonomisch als Empfänger für drahtlose Telegraphie benutzen kann. Es genügt in dieselben, etwa in doppelter Manneshöhe, einen Metallstift hineinzutreiben und daran den Hörempfänger anzuschließen, der andererseits im Boden oder in der Wurzel des Baumes ge-

Digitized by Google

erdet wird. Danach begreift sich, was eine Reichweite von 200 km im Urwald bedeutet. In Peru werden z. Zeit zwei Stationen errichtet auf diese Entfernung, mitten im Urwald, das ganze Zwischengelände mit Urwald bedeckt. Sie arbeiten mit 45 Meter hohen Türmen.

Da können nicht mehr, wie ein Fabrikbesitzer in Serbien klagte, die Übelstände der Drahttelegraphie eintreten, welche sich in diesem — wenn auch nicht mit Urwald bedeckten — Lande dadurch geltend machten, daß die blanken Kupferdrähte von den biederen Bewohnern in rollendes Metall umgesetzt wurden.

Im Gegensatz zu den weittragenden Stationen mit vielen Pferdekräften hat Graf Arco jetzt leicht transportable für Vorpostendienst konstruiert, deren aus dünnem Stahlrohr hergestellte, zusammenlegbare Maste nur 10 Meter hoch sind. Sie garantieren über flaches Land eine Entfernung von 25 km; die Stromquelle ist eine Tretdynamo, der Antrieb wie beim Fahrrad, die Leistung eines Mannes genügt.

Zu den Störungen durch das Terrain kommen atmosphärische. Es ist eine früh konstatierte Tatsache, daß nebliges Wetter im allgemeinen für große Reichweite am günstigsten ist. Bei hellem Sonnenschein sinkt dieselbe; man hat den Grund in der verstärkten Ionisation der Luft und der damit erhöhten Leitfähigkeit gesucht. Dazu kann noch eine verstärkte Strahlung durch Spitzenwirkung (man sollte sie besser Zerstreuung nennen, da diese schädliche Wirkung von der gewünschten elektromagnetischen Strahlung natürlich streng zu unterscheiden ist) am Sender selber auftreten, nach Analogie der bekannten entladenden Wirkung ultravioletten Lichtes. Von Interesse sind daher die Ergebnisse im Hereroland. Ich entnehme einem Aufsatze von Major Faller in der «Umschau» (von Dr. Bechhold, Frankfurt a. M., 20. Mai 1905) folgendes:

Aber erst der Aufstand in Südwestafrika sollte die volle Erkenntnis durch den Ernstfall erbringen, ein wie wichtiges Nachrichtenmaterial die Funkentelegraphie für die Landoperationen geworden war, wie auch den glänzenden Beweis liefern für den vollen praktischen Erfolg der langen, mühevollen Versuchsarbeiten. Schon Anfang Juni 1904 konnten zwei Wagen- und eine Karrenstation, die zusammen als «Funkentelegraphen-Detachement» in der Stärke von vier Offizieren, vier Unteroffizieren und 27 Mann im April aufgestellt worden waren, an den Operationen gegen und um den Waterberg teilnehmen, indem sie zur Herstellung und Aufrechterhaltung der Verbindung der einzelnen Kolonnen unter sich wie mit dem Oberkommando dienten und sich hierbei derart bewährten, daß diese Verbindungen selten verloren gingen, sodann aber auch wesentlich weniger Reiter zu diesem Zweck benötigt waren. Ferner wurde erfreulicherweise festgestellt, daß die Befürchtungen bezüglich der störenden Einwirkungen des Klimas auf die Apparate zum großen Teil unbegründet waren und daß auch die luftelektrischen Erscheinungen kaum stärker sich bemerkbar machten wie in Europa. Die gemachten Erfahrungen fanden bei der Aufstellung

eines zweiten Funkentelegraphen-Detachements, das Anfang dieses Jahres nach Südwestafrika abging, um gegen die Witbois Verwendung zu finden, Verwertung: den Verhältnissen des afrikanischen Kriegsschauplatzes, sowie den Fortschritten der Technik entsprechend. erhielten die drei Karrenstationen die dort gebräuchlichen Spurweiten und Abmessungen, sowie neue Apparate und Schaltungen mit einer garantierten Reichweite von 200 km mit Schreiber und 300 km mit Hörer.

[11] Ich führe hierzu nur ein der Erfahrung entstammendes Urteil an. Der russische Admiral Mattusewitsch, der bekanntlich an Bord des «Zäsarewitsch» schwer verwundet worden war, soll sich in folgender bemerkenswerter Weise über den Wert der drahtlosen Telegraphie geäußert haben: «Ich glaube nicht, daß die Operationen der russischen oder japanischen Flotte irgend etwas gezeigt haben, wodurch der Seekrieg sonderlich geändert werden würde. Die größte Lehre, die uns erteilt wurde, war die über den Nutzen der drahtlosen Telegraphie. In der Schlacht vom 10. August 1904 gebrauchten wir diese Telegraphie zum Signalisieren, bis der Apparat weggeschossen wurde. Wir haben gefunden, daß diese Telegraphie bedeutend sicherer und schneller arbeitet, als die Flaggensignale. Meiner festen Überzeugung nach werden in der nahen Zukunft die Schiffe aller Flotten, selbst die Kanonenboote, mit drahtlosen Telegraphenapparaten ausgestattet sein.»

Demselben Artikel entnehme ich die Bemerkung: Die Bedienung der Stationen stellt an die Mannschaften keine größeren technischen Anforderungen, als die bisher üblichen Feldtelegraphen mit Drahtleitungen. Zahlreiche Versuche in Deutschland haben ergeben, daß bei Verwendung von vier Mann als Bedienungsmannschaft der ganze Vorgang des Fertigmachens der Station zum Telegraphieren nicht mehr als zehn Minuten erfordert.

Aus dem Aufsatz der Umschau entlehne ich ferner: Am 1. März d. J. wurde eine neuaufgestellte und -formierte Funkentelegraphenabteilung dem 1. Telegraphenbataillon in Stärke von 8 Offizieren, 15 Unteroffizieren, 85 Mann und 40 Pferden zugeteilt und hiermit der Inspektion der Telegraphentruppen unterstellt. Mit dieser Einrichtung, mit der die neuesten technischen Errungenschaften der Armee zur praktischen Anwendung geführt worden sind, marschiert unser Heer wieder an der Spitze vorneweg, denn noch in keinem andern europäischen Staate ist die Erfindung der Funkentelegraphie für das militärische Nachrichtenwesen der Landarmee in dieser feldmäßigen Weise organisiert und nutzbar gemacht worden.

Endlich mag darauf hingewiesen sein, daß im Deutschen Reich jetzt der drahtlose Betrieb geregelt ist. Das Amtsblatt des Reichs-Postamts vom 30. März d. J. enthält eine «Vorschrift für den Gebrauch der Funkentelegraphie im öffentlichen Verkehr» (wieder abgedruckt in der E. T. Z. 1905. p. 413).

Die sehr zweckmäßig erscheinenden Bestimmungen setzen fest, wie dafür zu sorgen ist, daß gegenseitige Störungen ausgeschlossen

Digitized by Google

sind und welche Depeschen vorgehen. Schiffe in Seenot haben natürlich den Vorrang vor allen anderen. Dann folgen der Reihe nach Staatstelegramme, Diensttelegramme, dringende Privattelegramme, nicht dringende Privattelegramme.

[12] Es geschieht dies, indem man den feinen Metalldraht (etwa 0,04 mm dick) über eine Glasplatte oder zwischen zwei Glasplatten spannt und ihm dann den Entladungsstrom einer großen Leydener Flaschenbatterie zuführt. Es wurden meist 20 Flaschen, von etwa 40000 cm Kapazität, die auf etwa 1 cm Schlagwerte geladen waren, benutzt. Der Draht wird dadurch «zerstäubt». Daß der Mechanismus, durch den die Zerstäubung erfolgt, der angegebene ist, habe ich in Versuchen bewiesen, die im Druck befindlich sind. Die Flaschenzahl wurde bis auf 60 gesteigert; damit gelang es, Kohlenstoff zu schmelzen.

[13] Vgl. meine Abhandlung in Sitzber. Berl. Akademie 1904. p. 154. Ann. d. Physik. 16. p. 1. 1905.

[14] Vgl. meine Abhandlung in Ann. d. Physik. 16. p. 238. 1905. H. Ambronn hat zuerst gefunden (Sitzber. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig, 7. Dez. 1896), daß pflanzliche und tierische Fasern, die mit Gold- und Silbersalzen gefärbt sind, Erscheinungen zeigen, die er als Pleochroismus bezeichnete. Im Anschluß an meine Versuche über die Gitterpolarisation von Metallzerstäubungen faßte ich auch die Ambronnschen Beobachtungen als Gitterwirkung auf, und es gelang mir zu zeigen, daß diese Deutung in allen ihren Konsequenzen mit den Tatsachen übereinstimmt. Besondere Schwierigkeiten machte der Nachweis, daß sie auch so reflektieren, wie es Hertzsche Gitter tun müssen. Die Sache liegt so, daß ein Teil des nicht durchgelassenen Lichtes reflektiert, ein Teil desselben absorbiert wird. Man muß daher im durchgehenden, den Fasern parallel schwingenden Licht die Resultierende beider Wirkungen beobachten, d. h. die stark hervortretende Eigenfärbung des gitterbildenden Metalls kombiniert mit der reinen Gitterwirkung. Und dies bestätigt auch die Beobachtung. Herr Ambronn war so liebenswürdig, mir in der letzten Zeit eine Reihe weiterer Präparate zu übersenden, bei denen es ihm gelungen ist, die Fasern mit verschiedenen Metallen zu tränken. Die Herstellungsart deutet überall darauf hin, daß es sich wirklich um Ausscheidung von reinen Metallen, nicht um irgend welche organische Metallverbindungen handelt. Ich weiß aber nicht, ob ich berechtigt bin, weitere Mitteilungen zu machen. Erwähnen darf ich ein Präparat, wo metallisches Quecksilber durch Tränken mit Quecksilberchlorid und nachherige Reduktion mit Zinnchlorür in Nesselfasern ausgeschieden ist. Dieses scheint mir von besonderem Interesse, weil dabei eine — etwa durch mechanische Zugkräfte herbeigeführte — Anisotropie des Metalls wohl nicht in Frage kommen kann. Dieses organische Präparat zeigt Färbungen, welche in einer ganz überraschenden Weise koincidieren mit denen, welche gewisse elektrische Tantalzerstäubungen aufweisen.

Die mikroskopische Technik, welche, wie eben erwähnt, von Herrn Ambronn inzwischen schon sehr weit gefördert ist, wird hier

Digitized by Google

noch systematisch eingreifen müssen, um die Deutung der Bilder auf sichere Basis zu bringen. Auch die Vergleichung mit photographischen Aufnahmen in ultraviolettem Licht, durch welche die Firma Zeiss jetzt einen weittragenden Schritt getan hat, wird voraussichtlich dazu beitragen. Dem zur Zeit noch der Methode anhaftenden Mangel, daß die Deutung der Bilder nicht quantitativ genug ist, steht der prinzipielle Vorteil gegenüber, daß die Erscheinungen der Gitterpolarisation um so stärker auftreten müssen, je feiner die Struktur ist; wenigstens ist dies innerhalb weiter Grenzen zu erwarten. Erst wenn die Strukturen sehr fein werden, wird man sich dem Grenzfall nähern, daß das Gitter für alle Schwingungen sich optisch verhält, wie etwa ein Sieb gegen elektrische Wellen, d. h. überhaupt undurchsichtig wird. Dann sind wir aber voraussichtlich schon in der Nähe molekularer Dimensionen angelangt.

[15] Dieser Nachweis gelang mir an dem Dünnschliff eines mit Eisen imprägnierten Präparates, welches als tangentialer Schnitt der Rinde von Lyginodendron Oldhamium und Blatt von Rachiopteris aspera, Carbon, Oldham bezeichnet ist. Ich verdanke es der Liebenswürdigkeit des Herrn Kollegen Benecke.

[16] Vgl. meine Abhandlung in Phys. Zeitschr. 5. p. 199. 1904.

[17] Noch nicht publizierte Beobachtungen. Den Tabaschir verdanke ich Herrn Kollegen Schär, welcher mir das Material aus seiner Sammlung zur Verfügung stellte. Die Partien mit dieser lamellaren Doppelbrechung sind übrigens selten in dem Material. Im chemisch ganz analogen Hydrophan habe ich sie gar nicht finden können, offenbar weil keine regelmäßigen feinen Schichtungen in ihm vorkommen.

[18] Die Masse von einem Molekül Wasserstoff zu 10^{-24} Gr., die Erdmasse zu 6.10^{27} Gr. angesetzt; das Schrotkorn von etwa 5 mm Durchmesser.

Digitized by Google

BERICHT

ÜBER DIE

PREISAUFGABEN FÜR DAS JAHR 1905/1906

SOWIE ÜBER DIE PREISAUFGABEN

DER LOBSTEIN-PREISSTIFTUNG,

DER

MAX MÜLLER'SCHEN PREISSTIFTUNG

UND DER

LAMEY-PREISSTIFTUNG.

Digitized by Google

Für das Universitätsjahr 1905/1906 werden folgende Preisaufgaben gestellt:

I. Von der KATHOLISCH-THEOLOGISCHEN FAKULTÄT:

„Der alttestamentliche Kanon der Antiochenischen „Schule."

Die Bearbeitungen sind in deutscher Sprache abzufassen und bis zum 15. Februar 1906 dem Dekan einzureichen.

II. Von der EVANGELISCH-THEOLOGISCHEN FAKULTÄT:

„Wredes Schrift über das Messiasgeheimnis in „den Evangelien; ihr Inhalt, die Aufnahme, „die sie gefunden, Kritik ihrer Resultate."

Die Bearbeitungen können in deutscher oder in französischer Sprache abgefaßt werden und sind bis zum 1. Februar 1906 dem Dekan einzureichen.

III. Von der RECHTS- UND STAATSWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT:

1. „Die dingliche Surrogation im bürgerlichen Gesetzbuch."
2. „Die Kirchenvogtei im deutschen Reich bis „gegen Mitte des 13. Jahrhunderts."
3. „Das landschaftliche Kreditsystem Preußens „agrarhistorisch betrachtet.

Digitized by Google

Die Arbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen und bis zum 1. Februar 1906 dem Dekan einzureichen.

IV. Von der MEDIZINISCHEN FAKULTÄT wird die vorjährige Aufgabe wiederholt:

„Es soll durch Versuche festgestellt werden, welche „ Folgen die Verletzung der Hypophysis hat."

Neu gestellt wird die Aufgabe:

„Vergleichende Anatomie der Venenklappen."

Die Bearbeitungen sind in deutscher Sprache abzufassen und bis zum 1. März 1906 dem Dekan einzuliefern.

V. Von der PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT wird die Aufgabe wiederholt:

„Die Entwickelung der politischen Parteien und „Programme in Südwestdeutschland vom Herbst „1846 bis zur Februarrevolution von 1848 soll „untersucht und dargestellt werden."

Besondere Aufmerksamkeit ist einerseits den Gründen, welche zur Trennung der Liberalen und Radikalen führten, andererseits der Ausbildung der nationalpolitischen und Bundesreformideen zu widmen. Es wird eine möglichst umfassende Benutzung der Flugschriften, Zeitungen und Kammerverhandlungen erwartet.

Neu gestellt werden die Aufgaben:

1. „Aristoteles Erdkunde von Asien und Libyen."

Aus den Schriften des Aristoteles soll dargelegt werden, wie weit seine Kenntnis von Asien und Libyen im ganzen und im einzelnen reicht und wie sie sich in seine Gesamtanschauung von der bewohnten Erde einfügt. Es ist die Stufe zu bestimmen, welche seine Erdkenntnis hier einmal gegenüber der älteren geographisch-ethnographischen Literatur, andererseits gegenüber der Erweiterung des geographischen Horizontes durch die Züge Alexanders einnimmt. Umfang und Maß der Abhängigkeit des Aristoteles von Ktesias soll dabei festgestellt werden.

Was die dem Aristoteles zugeschriebenen, aber nicht von ihm herrührenden Schriften Einschlägiges bieten, möge, für jede dieser Schriften besonders, ebenfalls zusammengefaßt und mit Aristoteles verglichen werden.

Digitized by Google

2. „Geographische Verbreitung und erdwissen-
„schaftliche Bedeutung der aus den Erdbeben-
„beobachtungen des Jahres 1903 sich er-
„gebenden Epizentren."

Die Arbeiten sind bis zum 15. Februar 1906 dem Dekan einzureichen.

VI. Von der MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT:

„Kohlenstoffdioxyd macht in der wässrigen Lösung
„von Cyankalium Cyanwasserstoff frei, der
„abdestilliert werden kann. Cyanwasserstoff
„wandelt bei Glühhitze Natriumkarbonat in
„Cyannatrium um. Beide Reaktionen sollen
„unter mannigfach abgeänderten Bedingungen
„quantitativ verfolgt werden, um festzustellen,
„ob auf sie eine Darstellung von Cyannatrium
„aus Blutlaugensalzschmelze begründet werden
„kann."

Die Arbeiten sind bis zum 1. März 1906 dem Dekan der Fakultät einzureichen.

Für alle vorstehenden Preisaufgaben der Fakultäten gilt die Bestimmung: Zur Bewerbung sind nur solche Studenten zugelassen, welche innerhalb des auf die Verkündigung der Aufgaben folgenden Jahres in Straßburg immatrikuliert sind.

Zur Bewerbung um den Preis LOBSTEIN wird die Aufgabe gestellt:

„Verlangt werden Untersuchungen über das
„lokale Amyloid und die Amyloidtumoren mit
„Berücksichtigung der Frage, ob es Metasta-
„sierung zu nennen ist, wenn die letzteren
„multipel auftreten."

Digitized by Google

Die Bearbeitungen sind bis zum 1. März 1906 dem Dekan der medizinischen Fakultät einzuliefern. Die Bewerbung kann auch Nicht-Studierenden gestattet werden, doch erlischt das Anrecht zur Zulassung vier Jahre nach Beendigung des akademischen Studiums.

Der Preis beträgt etwa 160 Mark.

Für die Max Müller'sche Preisstiftung ist von der philosophischen Fakultät folgende Aufgabe gestellt:

„Das Ācārânga ist in Indien samt Śīlânka's „Kommentar herausgegeben und außerdem in „Europa von Jacobi publiziert und ins „Englische übersetzt worden. Der erste Śru„taskandha dieses Werkes bildet den ältesten „und schwierigsten, aber zugleich den interes„santesten Teil des Jaina-Kanons. Die Fakultät „wünscht einen kritischen Index der in dem „genannten Śrutaskandha enthaltenen Worte „und Wendungen samt Angabe der traditio„nellen oder mutmaßlichen Bedeutungen. „Eine Beiziehung des noch nicht veröffent„lichten ältesten Kommentars (Ācārânga-cûrṇi) „ist erwünscht, aber nicht unbedingt geboten."

Zur Bewerbung zugelassen sind nicht bloß Studenten, sondern auch solche, welche ihre Studien bereits vollendet haben, beide jedoch nur insofern sie wenigstens zwei Semester bei der Universität Straßburg immatrikuliert waren; dabei wird das Semester, in welchem die Arbeit einzureichen ist, für voll gerechnet.

Der Anspruch auf Zulassung erlischt vier Jahre nach Ablauf des akademischen Trienniums.

Die Preisarbeiten können in deutscher, englischer, französischer, italienischer oder lateinischer Sprache abgefaßt sein.

Die Preisaufgaben müssen spätestens am 1. Dezember 1906 bei dem Dekan der philosophischen Fakultät abgeliefert werden.

Die Arbeiten dürfen nicht den Namen des Verfassers tragen, müssen dagegen mit einem Motto versehen sein; mit dem gleichen Motto ist ein begleitender, verschlossener Briefumschlag zu bezeichnen, welcher Namen, Heimat und Adresse des Verfassers, ferner beglaubigte Bescheinigung über den Beginn seines akademischen Triennium und über seine zwei Straßburger Studiensemester enthalten muß.

Der volle Preis beträgt 750 Mark.

Für die Lamey-Preisstiftung hat die Universität Straßburg folgende Preisaufgaben gestellt:

1. „Die Kunstausdrücke der griechischen Archi„tektur."
2. „Die dramatische Technik des Sophokles und „Euripides."

Die Arbeit soll die Weise, das Wesen und die Ziele der dichterischen Tätigkeit der beiden Dramatiker auf Grund der vollständig erhaltenen Stücke darlegen und in Vergleich setzen. Es wird eine systematische, geschlossene Darstellung, nicht eine Reihe von Einzeluntersuchungen verlangt, welche das Thema in gleicher Weise nach der sachlichen wie formalen Seite hin behandelt, also ebensowohl die Fragen nach dem Verhältnis der Dichter zu ihren Quellen und nach ihrer eigenen Erfindung beantwortet, wie die technischen Darstellungsformen der einzelnen Teile der Tragödie im Verhältnis zu ihrem Inhalte und Zweck, ferner die Kompositionskunst, endlich die dramatischen Ziele der Dichter darlegt. Unbedingte Voraussetzung ist, daß die Arbeit aus voller Beherrschung der griechischen Originaltexte selbst hervorgeht.

Der Preis für jede Arbeit beträgt 2400 Mark.

Digitized by Google

Die Arbeiten müssen vor dem 1. Dezember 1906 eingeliefert sein. Die Verteilung des Preises findet statt im Laufe des Jahres 1907. Die Bewerbung um den Preis steht jedem offen, ohne Rücksicht auf Alter oder Nationalität. Die Konkurrenzarbeiten können in deutscher, französischer und lateinischer Sprache abgefaßt sein. Die Einreichung der Konkurrenzarbeiten erfolgt an den Universitätssekretär. Die Konkurrenzarbeiten sind mit einem Motto zu versehen, der Name des Verfassers darf nicht ersichtlich sein. Neben der Arbeit ist ein verschlossener Briefumschlag einzureichen, welcher den Namen und die Adresse des Verfassers enthält und mit dem Motto der Arbeit äußerlich gekennzeichnet ist. Die Versäumung dieser Vorschriften hat den Ausschluß der Arbeit von der Konkurrenz zur Folge. Geöffnet wird nur der Briefumschlag des Verfassers der gekrönten Schrift. Zur Zurückgabe der nicht gekrönten oder wegen Formfehler von der Konkurrenz ausgeschlossenen Arbeiten ist die Universität nicht verpflichtet.

ANHANG.

Verzeichnis der Geschenke,

die der Universität und den mit ihr verbundenen Anstalten im Jahre 1904/05 zugegangen sind.

Der Bibliothek des evang.-theologischen Seminars

gingen Geschenke zu von H. Prof. Lucius, sowie von den HH. Prof. Lobstein, Prof. Varrentrapp in Marburg, Pfarrer Stricker in Straßburg.

Das anatomische Institut

hat folgende Geschenke erhalten: 1. von H. Neddermann Straßburg: verschiedene Tiere; 2. von H. Oberarzt Dr. Sick Hamburg-Eppendorf: 10 Rassenschädel (2 Chinesen, 4 Indier, 2 Herero, 1 Mexikaner, 1 Kap Verde); 3. von H. Prof. Dr. Fürst in Lund: 2 Schweden-Schädel; 4. von H. Prof. Dr. Elliot Smith in Cairo: Gehirn eines Ägyptiers; 5. von H. Prof. Dr. Naunyn: Büste des Anatomen Lieberkühn; 6. von H. Dr. Frédéric: ein Buch mit stereosk. Atlas.

Das pathologische Institut

hat erhalten: mehrere Lieferungen des Archives Bohèmes de médec.-clinique Bd. V und VI.

Das Institut für Hygiene und Bakteriologie

hat mehrere Bücher und Abhandlungen von dem Kaiserlichen Gesundheitsamte und von H. Prof. Dr. Forster erhalten.

Die Frauenklinik

hat von Sr. Durchlaucht dem Fürsten von Hohenlohe-Langenburg, von Ihrer Durchlaucht der Frau Fürstin von Leiningen und von Ihrer Durchlaucht der Frau Erbprinzessin von Reuß zahlreiche Bücher belletristischen Inhalts erhalten.

Digitized by Google

Die psychiatrische Klinik

erhielt Beiträge zur Unterhaltungsbibliothek von H. Prof. Schwalbe.

Das philosophische Seminar

erhielt einige Bücher als Geschenk von den betr. Autoren.

Das Seminar für Geschichte des Mittelalters und historische Hilfswissenschaften

erhielt Geschenke von den HH. Prof. Dr. Gröber, Prof. Dr. Meinecke, Prof. Dr. Varrentrapp, Dr. Holtzmann, Dr. Niese, von der belgischen Commission royale d'histoire und von dem Direktor Prof. Dr. Bresslau.

Das Seminar für neuere Geschichte

erhielt Geschenke von den HH. Proff. Michaelis, Meinecke, Dr. Holtzmann.

Das Institut für Altertumswissenschaft

erhielt von H. Prof. Wislicenus seine Schrift über den Kalender und von Herrn Dr. R. Laqueur seine Dissertation.

Das ägyptologische Institut

erhielt eine wertvolle Bibliothek -- meist Werke über das hellenistische Ägypten — von H. Alfred Weber in Paris; 2 Wandkarten mit Tempelplänen von H. Dr. Ludwig Borchardt, wissenschaftl. Attaché am Kaiserlich deutschen Generalkonsulat zu Kairo und einzelne Bücher von H. Prof. Spiegelberg hier.

Das kunstarchäologische Institut

erhielt Bücher von H. Prof. Luckenbach in Karlsruhe. Photographien von H. Prof. Michaelis.

Das kunstgeschichtliche Institut

erhielt als Geschenk von H. Leopold Delisle, Direktor der Bibliothèque nationale in Paris, die Lichtdruckpublikation der Heures de Turin; ferner Bücher und Photographien vom Archäologischen Institut in Berlin, von den Herren Prof. Michaelis, Prof. Ficker, Prof. Dehio, Dr. Joh. Reil in Oschatz, Dr. Robert Hedicke in Straßburg, Dr. Paul Heiland in Potsdam, Dr. Walter Cohen in Leipzig, Dr. Paul Schmidt in München.

Digitized by Google

Das philologische Seminar

erhielt von H. Prof. Lenel: Traube, Palaeograph. Forschungen; von Frau Geheimrat Studemund Commentationes Mommsenianae, Droysen Historischer Handatlas, Conze Ausgrabungen von Pergamon; von H. Prof. Reitzenstein Livius ed. Hertz Petavius Rationarium temporum sowie von H. Prof. Helm in Berlin einige Berliner Lektionskataloge; von Dr. Bohler und Dr. Heinicke ihre Dissertationen.

Das Seminar für deutsche Philologie

erhielt Geschenke von H. Dr. Beinert in Heidelberg, H. Dr Glaser in Göttingen, H. Dr. Hoogenhout in Praetoria, H. Pfr. Spieser in Waldhambach und H. Prof. Martin.

Das englische Seminar

erhielt eine größere Anzahl von Dissertationen als Geschenke des Kaiserl. Archäologischen Instituts in Berlin und des H. Prof. Varrentrapp in Marburg.

Der Bibliothek des geographischen Seminars

wurde geschenkt: 1. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München I. Band von H. Prof. Dr. Gerland. 2. Krümmel, Ausgewählte Stücke aus den Klassikern der Geographie, 3. Reihe von H. Prof. Dr. Gerland. 3. Verhandlungen des deutschen Kolonialkongresses 1902. 4. Fitzner, deutsches Kolonial-Handbuch, I, II und Ergänzungsband. 5. Handbuch des Deutschtums im Auslande, Maercker, Die Entwicklung des Kiautschougebietes (2. Teil). 6. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft zu Jena, 1902 und 1903. 7. Hefte der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8. Hefte des Tropenpflanzers. 9. Beihefte zum Tropenpflanzer. 10. Beiträge zur Kolonialpolitik und Kolonialwirtschaft. 11. Deutsche Geographische Blätter. 12. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Von 3—12 Geschenk der Gesellschaft für Erdkunde und Kolonialwesen in Straßburg i. E. 13. Paul Müller. Der Böhmerwald und seine Stellung in der Geschichte (Straßburg 1904) vom Verfasser. 16. Der Schwarzwald. Vereinsschrift des badischen Schwarzwaldvereins (April 1898 — Dez. 1904) von H. Rechnungsrat Groß. 17. Azara, Geografia fisica y esferica de las Provincias del. Paraguay. 1904, vom archäologischen Institut zu Berlin. 18. Gesteine für die geophysikalische Sammlung von H. Wully.

Digitized by Google

Das zoologische Institut

hat Bücher von folgenden Instituten geschenkt erhalten: Académie impériale des sciences, St. Petersburg; Fishery Board for Scotland, Glasgow; Tokyo Zoological Society Tokyo, Japan; Field Columbian Museum, Chicago U. S. A.; Academy of natural science, Philadelphia, U. S. A.; Smithsonian Institution, Washington, U. S. A.; ferner von den HH. Prof. Dr. Nöldeke, Prof. Dr. Graf zu Solms-Laubach und Prof. Dr. Goette.

Das botanische Institut

erhielt an Geschenken: Bücher von H. Prof. Lindstedt, H. Oberstabsarzt Dr. Krause, H. Prof. Mattirolo (Univ. Turin), H. Prof. Magnin, H. Prof. Graf zu Solms-Laubach.

Das mineralogische und petrographische Institut

erhielt Geschenke von H. Geh. Hofrat Prof. Dr. Linck in Jena, H. Prof. Dr. E. Kissling in Bern, H. Major Dr. von Seyfried hier, und H. Stud. chem. Ungemach hier.

Das geognostisch-palaeontologische Institut

hat folgende Geschenke erhalten: 1. H. Prof. Hauthal, La Plata Furchensteine; 2. H. Ackermann, Sudan, Versteinerungen; 3. H. Prof. Bücking, Versteinerungen; 4. H. Prof. Schaer und 5. H. Graf zu Solms-Laubach, Bücher.

Das chemische Institut

erhielt im letzten Jahre an Geschenken: 1. Von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. diverse Farbstoffe und chemische Präparate; 2. Von Gebr. Ruhstrat, Elektr. Gesellschaft in Göttingen: Einen Miniatur-Widerstand.

Das pharmazeutische Institut

erhielt als Geschenke: 1. U. S. Department of agriculture, Washington: 1 Ex. der Monographie der Feige von Eißen; 2. Botan. Institut in Buitenzorg (Java): diverse ostasiat. Pflanzenstoffe (Harze, Pflanzenhaare etc.) für Sammlungs- und Verarbeitungszwecke; 3. Prof. J. U. Lloyd, Cincinnati: Verschiedene fachwissenschaftliche Schriften; 4. Prof. A. Tschirch, Bern: Verschiedene fachwissenschaftliche Abhandlungen; 5. Reporter on economic products, India Museum, Calcutta: diverse ostindische Pflanzenstoffe zu chemischer Bearbeitung.

Digitized by Google

Die Bibliothek des astronomischen Instituts

wurde durch Geschenke von Astronomen und im Austausch mit Sternwarten und verwandten Instituten um eine große Zahl teils kleinerer Schriften, teils größerer Werke vermehrt.

Der Universitäts- und Landesbibliothek

haben im Jahre 1904/05 größere Büchergeschenke zugewendet:

1. Theodor Schön in Stuttgart.
2. Prof. Dr. Theod. Nöldeke in Straßburg.
3. Prof. Dr. Laband, Staatsrat in Straßburg.
4. M. Flad, Missionar in Korntal (Württ.).
5. Edmund Roth, durch Dr. Francis Klotz in Dambach.
6. F. Staat, Buchhändler in Straßburg.
7. Lady Meux in Waltham, County Lincoln (England).
8. Frau Sanitätsratswitwe Dr. Vorster in Stephansfeld.
9. Prof. Dr. Graf zu Solms-Laubach in Straßburg.
10. Landgerichtsdirektor Dr. Fürst in Zabern i. E.
11. Dr. Carl Levy, Arzt in Straßburg.
12. Fräulein Emma von Strzemieczna in Michelstadt (Odenw.).
13. Prof. Dr. Reye in Straßburg.
14. Le duc de Loubat in Paris.
15. Otto von Fisenne, Amtsrichter in Straßburg.
16. M. DuMont Schauberg, Buchdruckereibesitzer in Straßburg.
17. Dr. Karl J. Trübner, Kommerzienrat in Straßburg.
18. Département de l'Intérieur de l'État Indépendant du Congo in Brüssel.
19. Prof. Dr. Haberer in Griesbach (Baden).
20. Lieutenant Gouverneur Clozel in Bingerville (Afrique occidentale).

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google